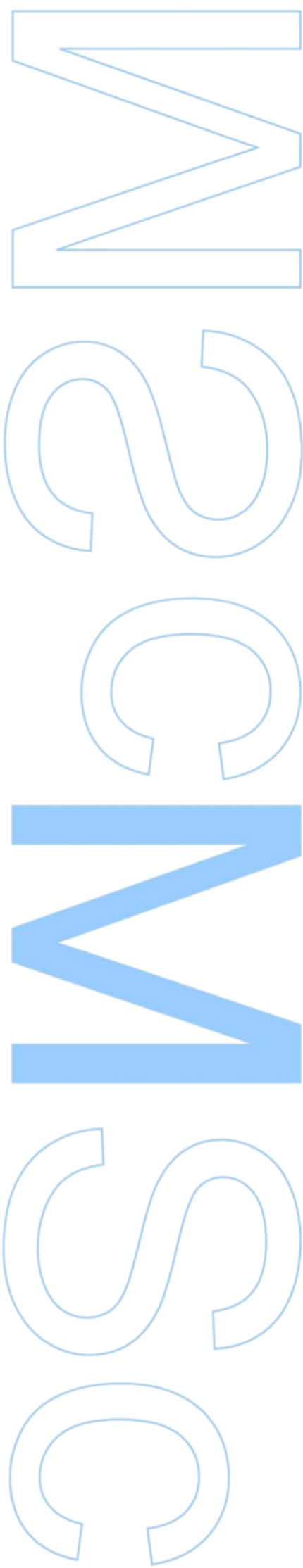


# **Separação doméstica de resíduos urbanos biodegradáveis: um sistema para otimizar a valorização orgânica**

André Filipe Ruge Padrão

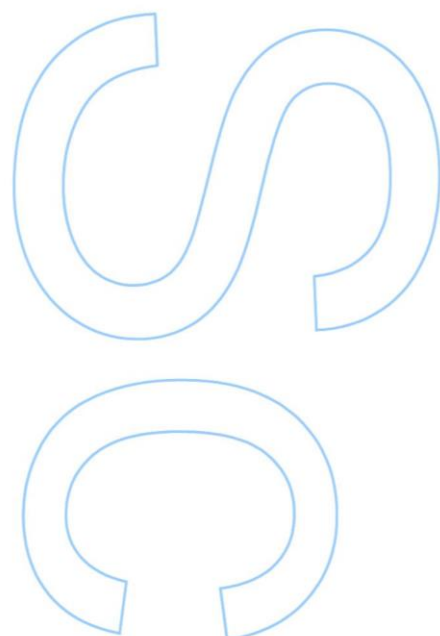
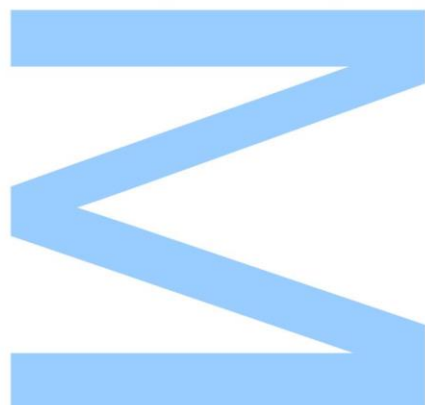
Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências da Universidade do Porto em  
Ecologia e Ambiente

2018





Todas as correções determinadas  
pelo júri, e só essas, foram efetuadas.  
O Presidente do Júri,  
Porto, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



## Agradecimentos

Ao meu orientador, por partilhar comigo alguma da sua excelência na área de resíduos.

Aos meus professores e colegas de mestrado, entre os quais várias figuras marcantes me inspiraram a que empreendesse um trabalho de grande qualidade científica e impacte social.

Aos meus pais, indiscutivelmente o maior suporte na minha formação académica e pessoal.

Ao meu irmão, que se dedicou a produzir os belos panfletos distribuídos neste trabalho.

À minha noiva, por ser uma figura onnipresente ao longo da dissertação e, em especial, por ser uma parceira cuja organização e apoio foram imprescindíveis na realização dos inquéritos.

Ao pessoal da Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, cuja preciosa colaboração representa as infraestruturas sob as quais o meu projeto foi construído.

Ao pessoal das empresas 'Multifração' e 'Conta Corrente', pela boa vontade que demonstraram ao comunicar o meu estudo previamente nos edifícios onde foi "recrutada" a amostra A.

À empresa 'SUMA', pela disponibilização e manutenção dos contentores utilizados, e em especial aos cantoneiros que recolhem resíduos quatro vezes por semana – os heróis anónimos da nossa sociedade.

A todas as pessoas, vizinhas, amigas ou familiares, que aceitaram participar neste estudo ao separar os seus resíduos urbanos biodegradáveis; possam elas ser um bom prenúncio das mudanças que estão para vir.

## Resumo

A reciclagem de matéria nos agroecossistemas que suportam a nossa sociedade é uma preocupação crescente. A produção de composto a partir de resíduos urbanos biodegradáveis (RUB) poderá ser a única fonte renovável de nutrientes para utilização na agricultura, no entanto, os sistemas de valorização orgânica em Portugal são deficientes. Este trabalho estuda a separação doméstica de RUB como base para um sistema de valorização orgânica alternativo. Foi realizado um inquérito a duas amostras de agregados familiares voluntários: a amostra A contou com 23 famílias e um total de 67 pessoas, enquanto a amostra B contou com 21 famílias e um total de 55 pessoas. Em ambas as amostras, foi registada a massa de RUB separados ao longo de 12 semanas. Os testes estatísticos evidenciam o facto de agregados familiares com hábitos de separação prévios terem um desempenho superior na separação de RUB, mas também sugerem que a eficiência do sistema proposto não seria significativamente influenciada por fatores como o envelhecimento populacional, a condição socioeconómica de uma área, o acesso ao ensino superior ou o conhecimento específico da problemática. Extrapolando os dados para a população servida pelas empresas SULDOURO e LIPOR, podemos prever os resultados da adoção de um sistema de recolha seletiva com separação doméstica de RUB em sistemas de gestão de resíduos urbanos (SGRU) semelhantes.

## Palavras-chave

Resíduos Urbanos Biodegradáveis, Agregados familiares, Separação doméstica, Recolha seletiva, SULDOURO, LIPOR, Composto

## Abstract

The recycling of matter in the agroecosystems that support our society is a growing concern. The production of compost from the organic fraction of municipal solid wastes (MSW) might be the only renewable source of nutrients for usage in agriculture, however, the organic recycling systems in Portugal are deficient. This work studies domestic sorting of organics as a basis for an alternative system of organic recycling. An inquiry has been made to two samples of voluntary households: sample A counted on 23 families and a total of 67 people, while sample B counted on 21 families and a total of 55 people. In both samples, the mass of organic waste sorted along 12 weeks was registered. The statistical tests are evidence of the fact that households with previous sorting habits have a superior performance in the sorting of organics, but also suggest that the efficiency of the proposed system would not be influenced by factors such as population aging, socioeconomic condition of an area, access to superior education or specific knowledge on the problematic. Extrapolating the data to the population served by the companies SULDOURO and LIPOR, we can foresee the results of the adoption of a system of selective collection with domestic sorting of organics in similar urban waste management companies.

## Keywords

Organic Wastes, Households, Domestic sorting, Selective collection, SULDOURO, LIPOR, Compost

## Índice

Lista de figuras.....	v
Lista de tabelas.....	vii
Lista de abreviaturas.....	viii
1. Introdução.....	1
1.1. Proposição do tema .....	1
1.2. Objetivos e hipótese.....	1
1.3. Estrutura.....	2
2. Enquadramento .....	3
2.1. Enquadramento ecológico .....	3
2.2. Enquadramento geográfico.....	5
2.3. Enquadramento legal.....	6
3. Estado da arte.....	9
3.1. Produção e tratamento de resíduos urbanos.....	9
3.2. Recolha e valorização orgânica .....	12
3.2.1. Recolha indiferenciada de RUB .....	12
3.2.2. Separação industrial de RUB .....	14
3.2.3. Separação doméstica de RUB .....	15
4. Metodologia .....	17
4.1. Caracterização física das amostras.....	17
4.2. Caracterização comportamental das amostras .....	18
4.3. Pesagem de RUB.....	20
5. Resultados.....	23
5.1. Comparação entre amostras .....	23
5.2. Tendência geral e extrapolação.....	27
6. Conclusão .....	31
Referências bibliográficas .....	32
Anexo I – Inquérito .....	35
Anexo II – Panfletos .....	39
Anexo III – Formulário de adesão.....	42
Anexo IV – Folha de registos.....	44
Anexo V – Síntese dos dados .....	46

## Lista de figuras

Fig.1 – Fluxo de matéria em ecossistemas agrícolas.

Fig.2 – Mapa da AMP; os concelhos de onde é proveniente a amostra usada neste estudo encontram-se realçados a azul (adaptado de: Área Metropolitana do Porto, 2018).

Fig.3 – Caracterização física dos resíduos produzidos em Portugal Continental no ano 2016 (fonte: APA, 2017a).

Fig.4 – Hierarquia de gestão dos resíduos (em ordem decrescente de prioridade), tal como descrita no Decreto-Lei n.º 73/2011.

Fig.5 – Encaminhamento direto de resíduos urbanos para operações de gestão, em Portugal, de 2011 a 2016 (adaptada de: APA, 2017a).

Fig.6 – Origem e destino dos resíduos tratados nas unidades de tratamento mecânico-biológico da SULDOURO em 2016 (adaptada de: APA, 2017a).

Fig.7 – Classificação do composto produzido a nível nacional de acordo com os parâmetros de qualidade definidos no Decreto-Lei n.º 103/2005. As classes I e II podem ser aplicadas na agricultura (em diferentes quantidades), enquanto as classes IIa e III só podem ser usadas em silvicultura e outros fins (respetivamente). É de notar que o composto rejeitado e encaminhado para aterro não se encontra representado (adaptada de: APA, 2017b).

Fig.8 – Origem e destino dos resíduos tratados nas unidades de valorização orgânica da LIPOR em 2016 (adaptada de: APA, 2017a).

Fig.9 – Análise das habilitações literárias nas amostras, relativamente ao número total de membros nos agregados familiares (excluindo crianças que ainda não frequentaram ou completaram o ensino básico).

Fig.10 – Análise da situação profissional nas amostras, relativamente ao número total de membros nos agregados familiares (excluindo crianças que ainda não frequentaram o ensino básico).

Fig.11 – Análise dos hábitos de separação dos agregados familiares relativamente ao número total de agregados familiares na respetiva amostra.

Fig.12 – Análise dos conhecimentos prévios sobre valorização orgânica dos agregados familiares relativamente ao número total de agregados familiares na respetiva amostra.

Fig.13 – Uma das balanças utilizadas no estudo.

Fig.14 – Os dois contentores utilizados no estudo.

Fig.15 – Preparação dos sacos a serem distribuídos aos voluntários da amostra A: recorte de etiquetas imprimidas em papel autocolante (A), destaque de sacos plásticos de 32L (B) e colagem das etiquetas em sacos organizados em conjuntos de 48 (C e D).

Fig.16 – Comparação entre os valores das pesagens de RUB obtidos pelos elementos da amostra A e elementos da amostra B.

Fig.17 – Comparação entre os valores das pesagens de RUB obtidos pelos elementos com idade média inferior a 30, de idade média entre 30 e 50 anos e de idade média superior a 50.

Fig.18 – Comparação entre os valores das pesagens de RUB obtidos pelos elementos onde não há pessoas desempregadas ou reformadas e por elementos onde há pelo menos uma.

Fig.19 – Comparação entre os valores das pesagens de RUB obtidos pelos elementos onde não há pessoas com ensino superior, há pelo menos uma ou há duas ou mais.

Fig.20 – Comparação entre os valores das pesagens de RUB obtidos pelos elementos onde não conheciam o conceito de valorização orgânica, onde conheciam apenas o de VO caseira e onde conheciam VO caseira e industrial.

Fig.21 – Comparação entre os valores das pesagens de RUB obtidos pelos elementos onde não há separação ou há separação irregular e dos elementos onde separam resíduos sistematicamente.

Fig.22 – RUB pesados, pelas amostras A e B, em cada uma das 12 semanas de estudo.

Fig.23 – RUB pesados, no total, ao longo das 12 semanas do estudo.

Fig.24 – Análise SWOT da transição de uma SGRU equiparável à SULDOURO para um sistema de recolha seletiva com separação doméstica de RUB.

Fig.25 – Análise SWOT da transição de uma SGRU equiparável à LIPOR para um sistema de recolha seletiva com separação doméstica de RUB.



## Lista de tabelas

Tab.1 – Dados relativos aos concelhos de onde é proveniente a amostra usada neste estudo.

Tab.2 – Caracterização física dos agregados familiares que integram as amostras da população em estudo.

Tab.3 – Caracterização comportamental dos agregados familiares que integram as amostras da população em estudo.

Tab.4 – Análise estatística dos RUB pesados de acordo com a amostragem.

Tab.5 - Análise estatística dos RUB pesados de acordo com a idade média.

Tab.6 – Análise estatística dos RUB pesados de acordo com a situação profissional.

Tab.7 – Análise estatística dos RUB pesados de acordo com as habilitações literárias.

Tab.8 – Análise estatística dos RUB pesados de acordo com a cultura sobre valorização orgânica.

Tab.9 – Análise estatística dos RUB pesados de acordo com os hábitos de separação.

## Lista de abreviaturas

AMP: Área Metropolitana do Porto

ENRRUBDA: Estratégia Nacional para os Resíduos Urbanos Biodegradáveis Depositados em Aterro

HORECA: Hotéis, Restaurantes e Cafés

PERSU: Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos

RUB: Resíduos Urbanos Biodegradáveis

SGRU: Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos

## 1. Introdução

### 1.1. Proposição do tema

Esta dissertação foi realizada no âmbito do Mestrado em Ecologia e Ambiente. Foi proposta a problemática dos resíduos urbanos biodegradáveis (RUB) como tema, dada a importância da sua valorização para os agroecossistemas modernos e a aparente negligência deste tipo de resíduos na atual gestão de resíduos. De facto, os sistemas de valorização orgânica são deficientes, e consideramos que a sua melhoria deve ser impulsionada a partir de uma base científica.

### 1.2. Objetivos e hipótese

O objetivo principal desta dissertação é avaliar a possibilidade de instaurar uma recolha seletiva de RUB, na ausência de um incentivo financeiro, na área metropolitana do Porto (AMP). Como objetivo secundário, tenciona-se perceber se existe alguma correlação entre o desempenho dos diferentes agregados familiares na separação de RUB e as suas características físicas e comportamentais.

Adicionalmente, pretende-se incentivar o desenvolvimento dos sistemas de tratamento de resíduos existentes, através da confirmação da hipótese científica levantada: que um sistema de valorização orgânica baseado na separação doméstica de RUB é eficiente, mesmo na ausência de políticas que incentivem essa prática. Tal deverá representar um argumento para a implementação permanente desse sistema e um impulso para a economia circular.

### 1.3. Estrutura

O corpo principal deste trabalho está dividido em quatro partes: enquadramento, estado da arte, metodologia e resultados:

- O enquadramento retrata a relevância deste estudo para a área da ecologia e ambiente, descreve a área onde a população em causa foi amostrada e apresenta alguma legislação relevante;
- O estado da arte diz respeito à atualidade da gestão de resíduos em Portugal, abordando os resíduos urbanos em geral e os RUB em específico, descrevendo as implicações de diferentes sistemas de recolha na valorização orgânica;
- A metodologia utilizada descreve os dados relativos à amostragem do estudo, nomeadamente a caracterização física e comportamental das amostras e a realização das pesagens;
- Os resultados analisam os RUB pesados por diferentes agregados familiares ao longo do estudo, procurando observar a influência de fatores como os hábitos internos e a sensibilidade ambiental sobre as pesagens, e analisa a tendência geral dos dados, extrapolando os resultados para os sistemas de gestão de resíduos urbanos (SGRU) que servem a população amostrada.

Depois das conclusões relativas ao estudo encontram-se os anexos mencionados ao longo do texto.

## 2. Enquadramento

### 2.1. Enquadramento ecológico

A resiliência de um ecossistema depende, entre outros fatores, de uma fonte sustentável para a energia e a matéria essenciais ao seu funcionamento. Os ecossistemas agrícolas que sustentam a nossa sociedade não são exceção.

Num ecossistema natural, toda a matéria é reciclada através de processos de transformação e decomposição intrínsecos às comunidades que vivem e morrem num determinado ambiente, devolvendo à Terra tudo aquilo que dela retiram. Um ecossistema agrícola pode funcionar da mesma maneira através de técnicas tradicionais e abordagens agroecológicas, onde os referidos processos de reciclagem são mediados pelo ser humano (Altieri, 1987; Batista & Batista, 2007).

O advento da civilização humana terá potencializado desequilíbrios no fluxo de matéria nos ecossistemas agrícolas, através do transporte de recursos (nomeadamente nutrientes) do local onde são produzidos para o meio urbano onde são consumidos. Esta problemática terá levado à criação dos primeiros SGRU, uma necessidade face à concentração de resíduos nas cidades: através de vestígios arqueológicos e registos literários, sabemos que várias civilizações pré-industriais depositavam os seus resíduos urbanos (biodegradáveis, na sua maioria) em fossos onde ocorria a sua compostagem, sendo posteriormente transportados para o meio rural e aplicados como fertilizante em campos agrícolas (Diaz et al., 2007).

A revolução industrial trouxe novos desequilíbrios aos ecossistemas agrícolas. Da mesma maneira que a utilização de combustíveis fósseis na mecanização traz problemas na sustentabilidade da energia introduzida no sistema, a utilização de fertilizantes minerais e químicos que acompanhou o aumento da produção traz problemas na sustentabilidade da matéria (Altieri, 1987). Adicionalmente, as técnicas de compostagem enfrentam o desafio associado às dramáticas alterações na composição dos resíduos urbanos: estes possuem agora um teor de matéria orgânica cada vez menor e de substâncias tóxicas cada vez maior, de modo que é impossível esperar que o produto da sua compostagem integral seja benéfico ao solo.

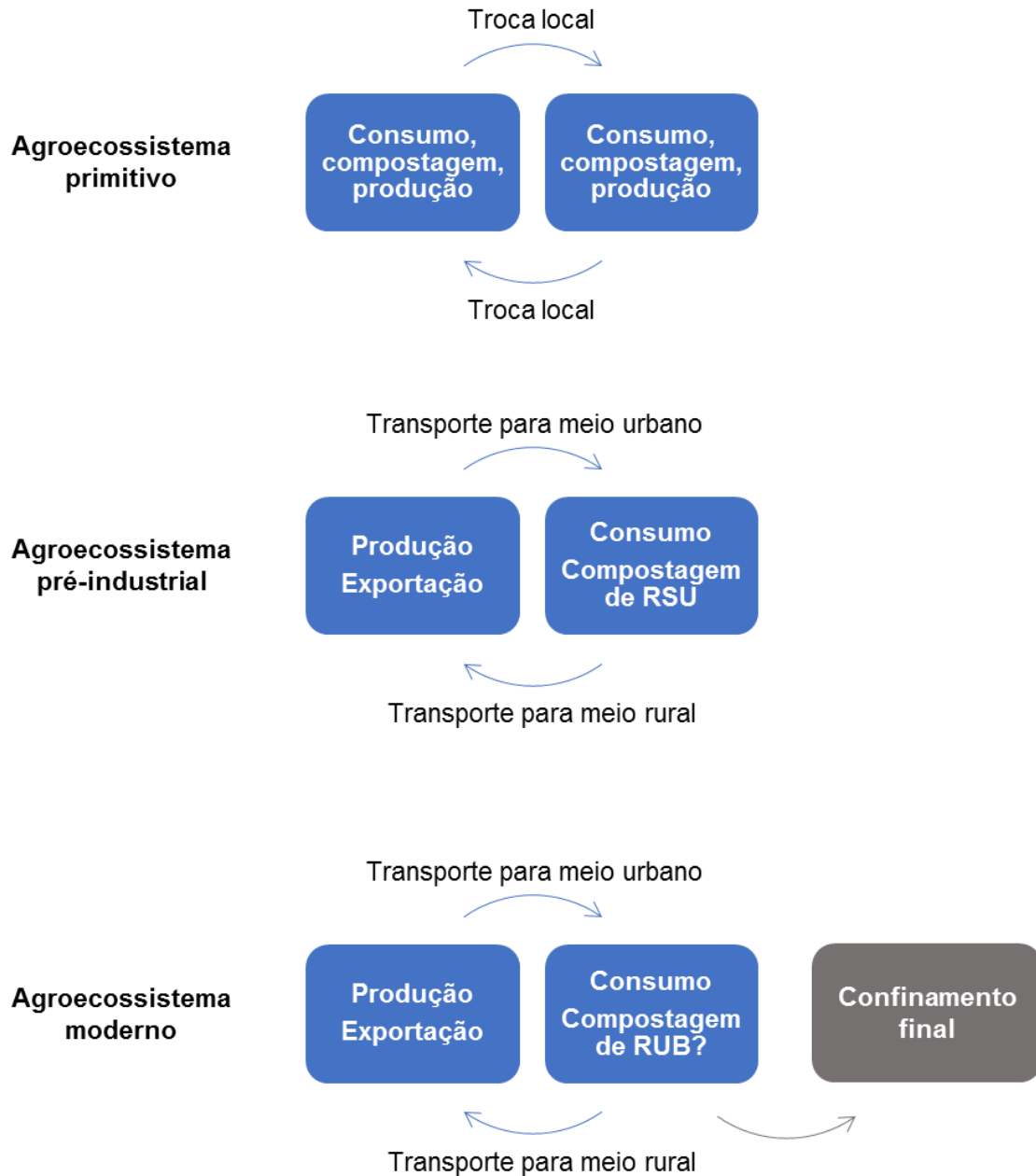


Fig.1 – Fluxo de matéria em ecossistemas agrícolas.

Atualmente, um ecossistema agrícola industrializado e globalizado deve alimentar uma população mundial superior a 7 bilhões. As infraestruturas destinadas a reencaminhar a matéria orgânica do meio de consumo para o meio de produção são deficientes, e o seu desenvolvimento torna-se urgente face ao esgotamento das reservas de fertilizantes minerais, à acumulação dos malefícios dos fertilizantes químicos para a saúde pública e à degradação da qualidade dos solos agrícolas. Portugal, em especial, carece de sistemas e infraestruturas adequadas em relação aos outros países desenvolvidos da União Europeia (Duarte, 2016) e encontra-se ainda sob a urgência associada ao facto de, segundo o PERSU 2020, o solo português apresentar uma fertilidade notavelmente

baixa em relação aos outros países no sul da Europa (com 66% dos solos classificados como de baixa qualidade).

## 2.2. Enquadramento geográfico

A amostra deste estudo contou com agregados familiares residentes em Santa Maria da Feira, Vila Nova de Gaia, Gondomar, Porto, Matosinhos e Vila do Conde, todos concelhos da AMP, em Portugal (ver figura 2). Os dados geográficos relativos à amostragem encontram-se na tabela 1.

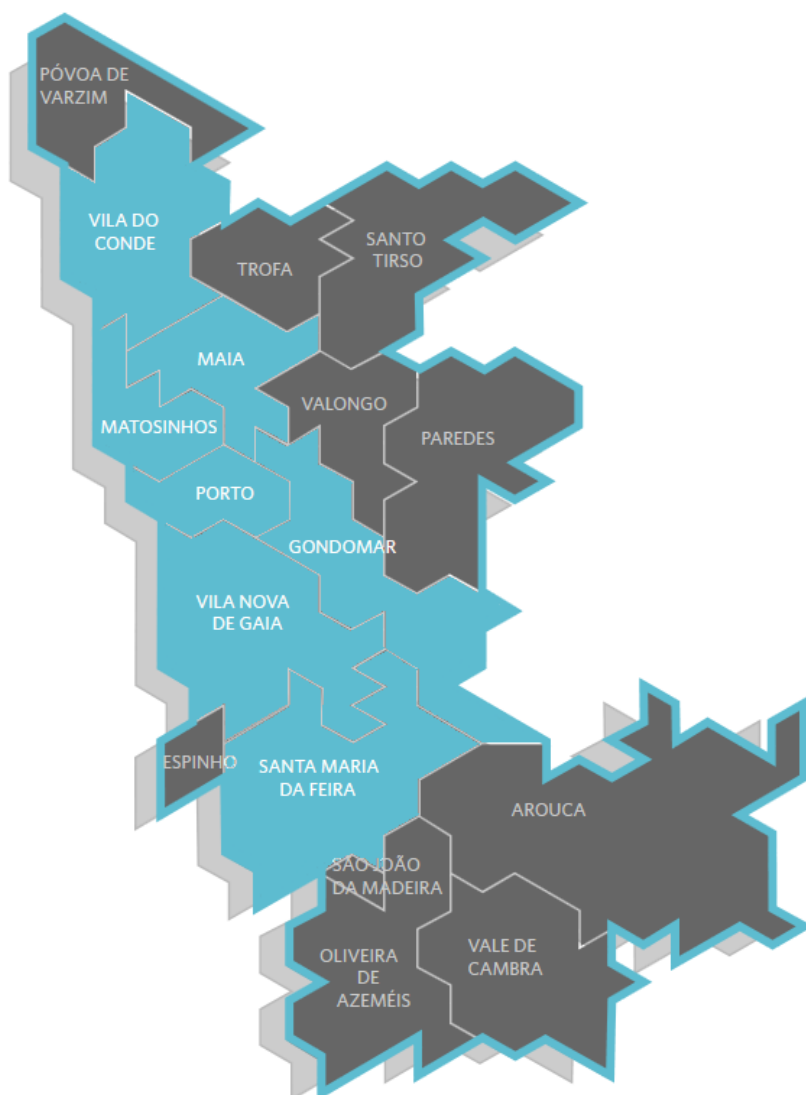


Fig.2 – Mapa da AMP; os concelhos de onde é proveniente a amostra usada neste estudo encontram-se realçados a azul (adaptado de: Área Metropolitana do Porto, 2018).

Tab.1 – Dados relativos aos concelhos de onde é proveniente a amostra usada neste estudo.

Concelho	Área (km <sup>2</sup> )	População (habitantes)	Agregados familiares amostrados	Nº de pessoas envolvidas
Vila do Conde	149,0	79.533	1	3
Maia	83,0	135.306	2	6
Matosinhos	62,4	175.478	6	17
Porto	41,4	237.591	3	3
Gondomar	131,9	168.027	1	3
Vila Nova de Gaia	168,5	302.295	1	1
Santa Maria da Feira	215,9	139.312	30	89
<b>Total</b>	<b>852,1</b>	<b>1.237.542</b>	<b>44</b>	<b>122</b>

A SGRU SULDOURO serve exclusivamente os municípios de Santa Maria da Feira e Vila Nova de Gaia, enquanto a SGRU LIPOR serve os restantes. Os sistemas de valorização orgânica de ambas estas empresas são descritos no capítulo 3.

### 2.3. Enquadramento legal

Portugal é um estado soberano, com legislação e planos de ação próprios, embora pertença à União Europeia e seja fortemente influenciado pelas suas diretivas e objetivos.

Em 1997, Portugal aprovou o primeiro plano estratégico para os resíduos sólidos urbanos (PERSU). A sua aplicação resultou no encerramento permanente das lixeiras, na criação de sistemas de gestão de RSU (SGRU) plurimunicipais e criou os primeiros sistemas de recolha seletiva, valorização e eliminação de resíduos.

Em 2002, Portugal transpôs a Diretiva n.º 1999/31/CE (Diretiva Aterros) da União Europeia, através do Decreto-Lei n.º 152/2002. Com isso elaborou a estratégia nacional de redução dos resíduos urbanos biodegradáveis depositados em aterro (ENRRUBDA) (Estratégia Nacional de Redução de Resíduos Urbanos Biodegradáveis Depositados em Aterro), de modo a cumprir o objetivo de reduzir os RUB destinados em aterro, até 2020, para 35% do total de RUB produzidos em 1995 (em peso).

Em 2007, Portugal publicou a Portaria n.º 186/2007. Com isso elaborou o PERSU II (2007-2016) que, entre outras coisas, contribuiu para a criação de infraestruturas para valorização orgânica previstas pela ENRRUBDA.

Em 2011, Portugal transpôs a Diretiva nº 2008/98/CE (Diretiva Quadro Resíduos) da União Europeia, através do Decreto-Lei n.º 73/2011. Com isso elaborou um documento



de referência na área, elaborando a hierarquia de gestão de resíduos abaixo discriminada (em ordem decrescente de prioridade) e utilizada nesta dissertação:

- Prevenção e redução;
- Preparação para a reutilização;
- Reciclagem;
- Outros tipos de valorização;
- Eliminação.

Em 2014, Portugal publicou a Portaria n.º 187-A/2014. Com isso elaborou o PERSU 2020 (2014-2020), o atual Plano Estratégico para RSU em vigor.

Em 2015, Portugal transpôs o regulamento CE n.º 2003/2003 da União Europeia, através do Decreto-Lei n.º 103/2015. Com isso elaborou as classes de matéria fertilizante abaixo discriminadas e utilizadas nesta dissertação:

- Classe I: adequada à utilização na agricultura, com aplicação anual máxima de 50 ton/ha;
- Classe II: adequada à utilização na agricultura, com aplicação anual máxima de 25 ton/ha;
- Classe IIa: adequada à utilização em culturas agrícolas arbóreas ou arbustivas e a espécies silvícolas;
- Classe III: adequada à utilização em solos não dedicados à alimentação humana e animal (normalmente para operações de enchimento em jardins e obras municipais);
- Todo o composto no qual algum parâmetro de qualidade extrapola os limites da classe III é rejeitado e encaminhado para aterro (APA, 2017a).

Em 2018, o Parlamento Europeu aprova metas de resíduos, no âmbito do pacote da economia circular, que preveem a obrigatoriedade da recolha seletiva de RUB, bem como a exclusão de materiais fertilizantes provenientes de RUB de recolha indiferenciada de comercialização no espaço europeu (Praça, 2018).



### 3. Estado da arte

#### 3.1. Produção e tratamento de resíduos urbanos

Em 2016 foram produzidas em Portugal Continental 4.640 mil toneladas de resíduos urbanos, definidos pelo Decreto-Lei 73/2011 como aqueles que provêm de habitações ou outras fontes equiparáveis na natureza ou composição dos seus resíduos, cuja composição corresponde ao que se encontra representada na figura 3 (APA, 2017a). Todos esses resíduos são geridos por 23 SGRU, responsáveis por servir os 258 municípios de Portugal Continental (APA, 2017b).

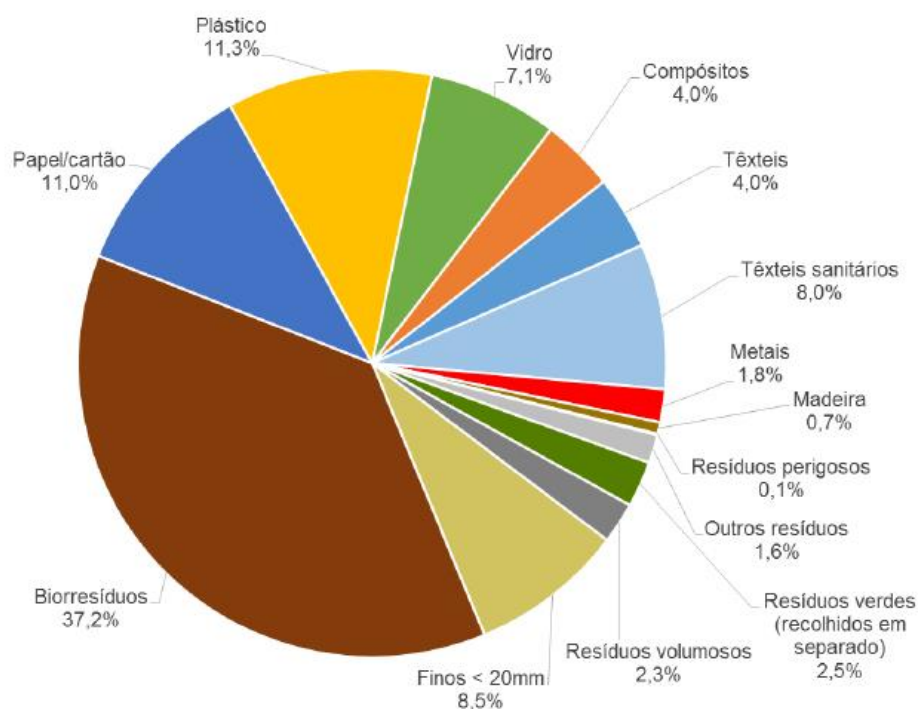


Fig.3 – Caracterização física dos resíduos produzidos em Portugal Continental no ano 2016 (fonte: APA, 2017a).

Os SGRU podem gerir os resíduos de uma população de várias maneiras diferentes, as quais podem ser organizadas hierarquicamente de acordo com o seu impacto ambiental e económico, tal como representado na figura 4.



Fig.4 – Hierarquia de gestão dos resíduos (em ordem decrescente de prioridade), tal como descrita no Decreto-Lei n.º 73/2011.

A deposição direta em aterro (a vermelho na figura 5) é uma estratégia de eliminação controlada, sendo atualmente o tratamento menos indicado para os resíduos urbanos (uma vez que as lixeiras foram erradicadas em 2002). Como vimos na figura 3, os RUB representam uma grande proporção da totalidade dos resíduos urbanos, o que justifica a opção da União Europeia ao limitar os RUB depositados em aterro (embora seja também importante desviar outros tipos de resíduos de aterro).

A valorização energética (a laranja na figura 5) consiste na incineração dos resíduos urbanos, com produção de cinzas que acabam por ser inertizadas, escórias (materiais não combustíveis) e energia elétrica para aproveitamento (LIPOR, 2017). É um tratamento extremamente eficiente na redução da quantidade de resíduos depositados em aterro, e permite que municípios densamente povoados cumpram as metas associadas à deposição de RUB em aterro. No entanto, para além do elevado custo económico do processo, é um tratamento final que não respeita o ideal da economia circular, pelo que se encontra em penúltimo lugar na hierarquia de tratamento dos resíduos urbanos.

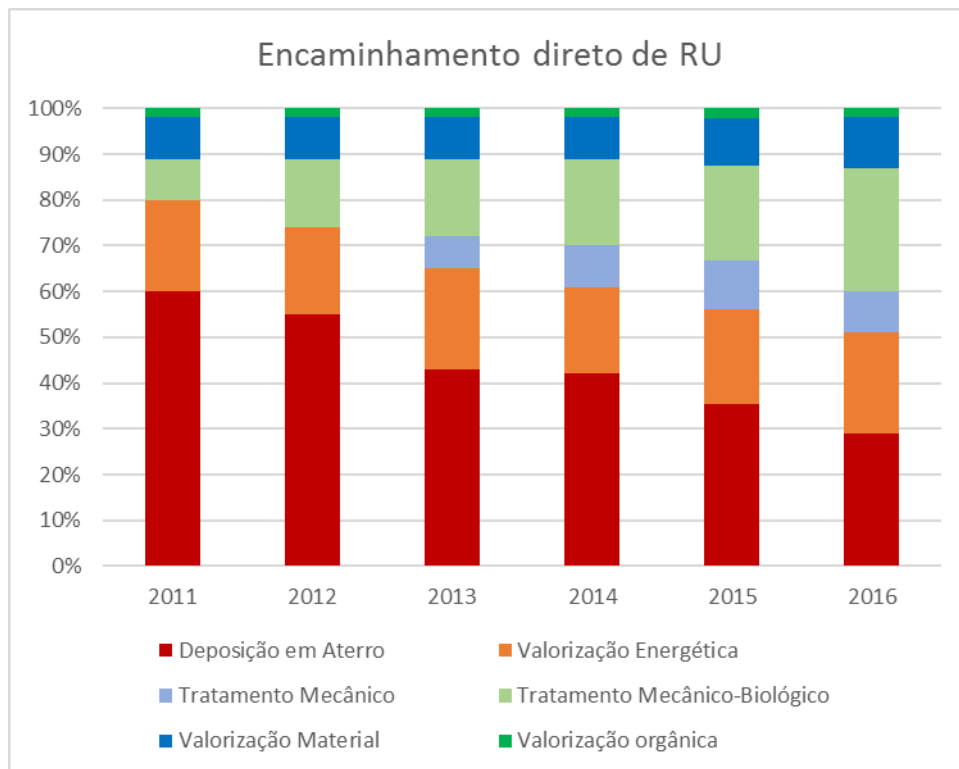


Fig.5 – Encaminhamento direto de resíduos urbanos para operações de gestão, em Portugal, de 2011 a 2016 (adaptada de: APA, 2017a).

O tratamento mecânico (TM), representado a azul claro na figura 5, expõe os resíduos urbanos a uma série de processos de separação em função da dimensão (separadores granulométricos), da densidade (separadores densimétricos), do tipo (separadores magnéticos, p.e.), etc. Após a triagem, os resíduos adequados são encaminhados para valorização material (Silva, 2016). O aparecimento do TM nos últimos anos é positivo na medida em que recupera materiais recicláveis dos resíduos indiferenciados, mas nunca será tão eficiente como a valorização de resíduos materiais de recolha seletiva, tanto por limitações associadas aos processos de triagem como pela deterioração das propriedades dos materiais associada ao contacto com poluentes (o papel sujo, por exemplo, não pode ser reciclado).

O tratamento mecânico-biológico (TMB), representado a verde claro na figura 5, combina os processos do tratamento mecânico com um tratamento biológico; este encaminha a fração de resíduos com granulometria inferior a 80mm, tida como possuindo elevado teor de matéria orgânica (Tratolixo, 2017), para decomposição anaeróbia e valorização orgânica. A entrada em funcionamento de unidades de TMB tem, tal como previsto na ENRRUBDA, levado a uma grande diminuição dos RUB depositados em aterro; no entanto, tal como acontece no tratamento mecânico, os

problemas associados à triagem e ao contacto com poluentes não são negligenciáveis (problema tratado no capítulo seguinte).

O encaminhamento de resíduos diretamente para valorização material e orgânica (a azul e verde escuro, respetivamente, na figura 5) representa o topo da hierarquia no tratamento de resíduos urbanos. No entanto, para além de poucos resíduos serem encaminhados diretamente para valorização, o desenvolvimento desses sistemas está estagnado há vários anos. Enquanto a situação da valorização material é preocupante por os recentes esforços para o crescimento desse tratamento não mostrarem resultados (APA, 2017b), a diminuta taxa de encaminhamento direto de RUB para valorização orgânica deve especialmente ser colocada em questão, uma vez que os RUB representam a categoria mais abundante de resíduos urbanos.

### 3.2. Recolha e valorização orgânica

De acordo com o Decreto-Lei n.º 73/2011, a valorização orgânica consiste na transformação de RUB em composto (definido como matéria fertilizante resultante da decomposição controlada de resíduos) e não em materiais cuja finalidade é a utilização como combustível ou em operações de enchimento. Em respeito por essa definição, e como referido no capítulo anterior, a necessidade de triagem e o contacto com poluentes ameaça os resultados do TMB; da mesma maneira, o diminuto encaminhamento direto de RUB para valorização orgânica é um problema que deve ser resolvido. Ambas as questões remontam ao sistema de recolha utilizado pelos SGRU.

#### 3.2.1. Recolha indiferenciada de RUB

A recolha indiferenciada de RUB é o principal sistema associado à valorização orgânica, tanto para a SULDOURO como para a maioria das SGRU em Portugal. Após o TM, a fração orgânica é encaminhada para tratamento biológico por homogeneização num tanque em suspensão, degradação anaeróbia (com produção de biogás) em digestores, separação sólido líquido e compostagem aeróbia em pilhas (Silva, 2016), com a maturação do composto no final do processo para assegurar a sua estabilidade (SULDOURO, 2017a).

Na figura 6 podemos observar um esquema do fluxo de resíduos nas unidades de TMB da SULDOURO em 2016. Cerca de 90 toneladas de resíduos foram encaminhadas para TMB, tendo a grande maioria sido recolhida indiferenciadamente. A maior parte dessa massa de resíduos foi reencaminhada para aterro sanitário, enquanto 21% desapareceu

por decomposição, 2,1% foi reencaminhada para valorização material e apenas 1,5% foi transformada em composto não-rejeitado (APA, 2017a).

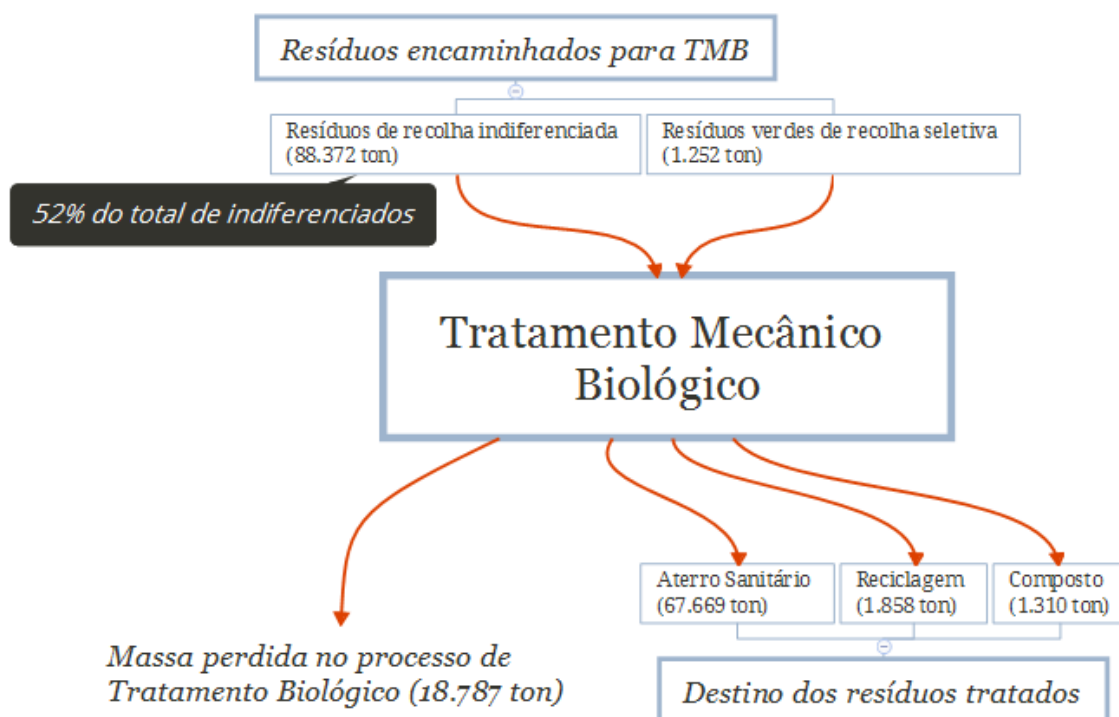


Fig.6 – Origem e destino dos resíduos tratados nas unidades de tratamento mecânico-biológico da SULDOURO em 2016 (adaptada de: APA, 2017a).

Segundo o PERSU 2020, 77% do composto nacional é produzido a partir de resíduos indiferenciados; no entanto sabemos que acarreta sérios problemas de qualidade, nomeadamente ao nível do conteúdo em metais pesados (Smith, 2004). Por essa razão, podemos associá-lo a quase todo o composto produzido em Portugal que não pode ser aplicado na agricultura: o composto de classe IIa (representado a laranja na figura 7), o composto de classe III (representado a vermelho na figura 7) e o composto rejeitado (17% do produzido a nível nacional, não representado na figura 7).

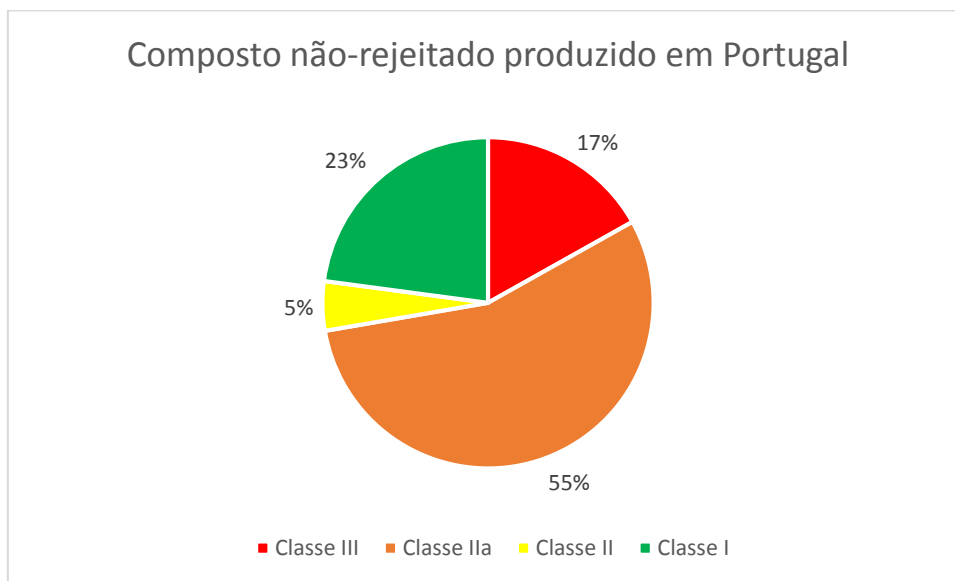


Fig.7 – Classificação do composto produzido a nível nacional de acordo com os parâmetros de qualidade definidos no Decreto-Lei n.º 103/2005. As classes I e II podem ser aplicadas na agricultura (em diferentes quantidades), enquanto as classes IIa e III só podem ser usadas em silvicultura e outros fins (respetivamente). É de notar que o composto rejeitado e encaminhado para aterro não se encontra representado (adaptada de: APA, 2017b).

### 3.2.2. Separação industrial de RUB

A separação industrial de RUB é o foco das SGRU que encaminham resíduos diretamente para valorização orgânica em Portugal, como a LIPOR. Nessa empresa, os RUB são recolhidos junto dos grandes produtores (jardins, parques, cemitérios e o setor HORECA) e encaminhados para valorização orgânica por uma série de crivos, separadores magnéticos, túneis de compostagem aeróbia e pisos de estabilização (LIPOR, 2017).

Na figura 8 podemos observar um esquema do fluxo de resíduos nas unidades de valorização orgânica da LIPOR em 2016. Cerca de 50 toneladas de resíduos foram encaminhadas para valorização orgânica, tendo sido recolhidas seletivamente em diferentes fontes. A maior parte dessa massa de resíduos desapareceu por decomposição, enquanto 22% foi colocada em mercado como composto ‘nutrimais’ e 8,3% teve outro tipo de destino (APA, 2017a).



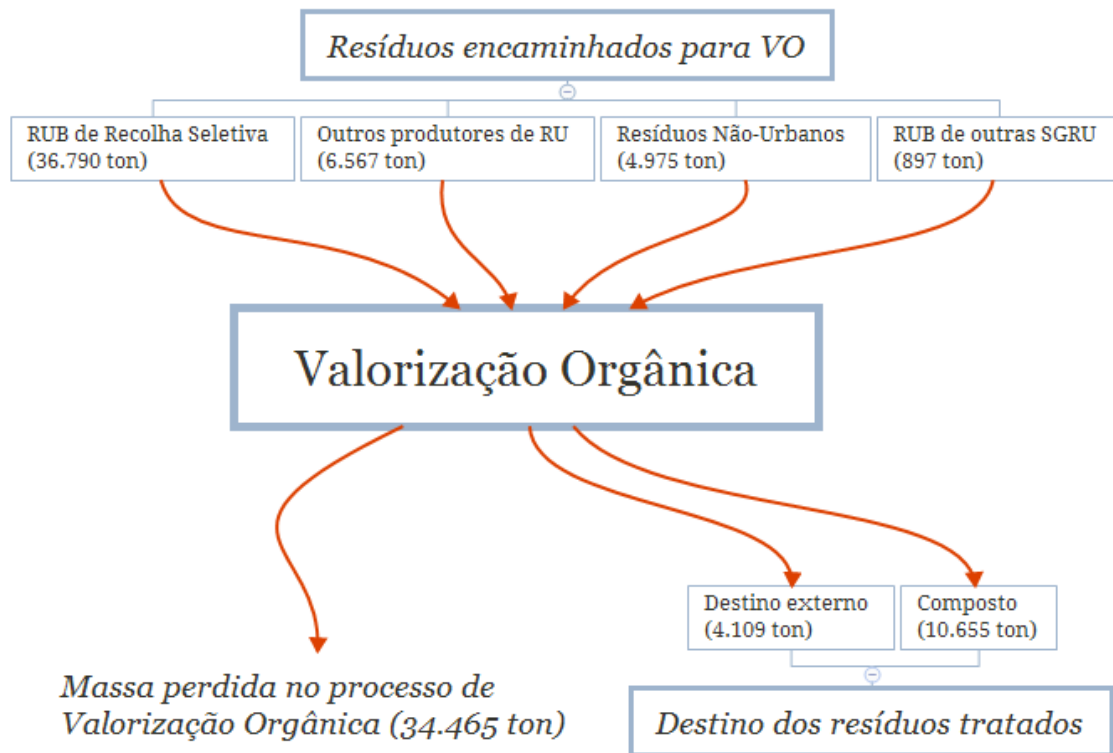


Fig.8 – Origem e destino dos resíduos tratados nas unidades de valorização orgânica da LIPOR em 2016 (adaptada de: APA, 2017a).

De acordo com o PERSU 2020, 28% do composto produzido a nível nacional pode ser aplicado na agricultura, enquanto a valorização orgânica de RUB de recolha seletiva é responsável por aproximadamente 35% do composto não-rejeitado produzido a nível nacional (APA 2017b); isto sugere que as centrais de valorização orgânica após recolha seletiva sejam responsáveis pela produção de todo o composto de classe I e II e alguma da produção de composto de classe IIA. Este sistema mostra como o composto produzido por valorização de resíduos modernos pode ser tão benéfico ao solo como o composto produzido a partir da compostagem tradicional (Barrena, 2014), desde que a fração orgânica seja separada na origem; no entanto, implica também a necessidade de infraestruturas de incineração para tratar a grande quantidade de RUB, proveniente de pequenos produtores, que continua nos resíduos indiferenciados (de acordo com o PERSU 2020, todas as empresas que encaminhavam os RUB diretamente para valorização orgânica em 2014 geriam também uma central de valorização energética).

### 3.2.3. Separação doméstica de RUB

A separação doméstica de RUB consiste em colocar contentores destinados aos resíduos orgânicos à disposição da população em geral, à semelhança do que acontece com os ecopontos. É um sistema de recolha alternativo em Portugal, estando limitado a

projetos por parte da LIPOR: no município da Maia (LIPOR, 2017), onde se regista uma experiência-piloto, realizada em 270 edifícios com compartimento para resíduos, em que foram disponibilizados contentores castanhos para deposição de RUB, e no município de Valongo (Jornal de Notícias, 2018), onde a separação de resíduos orgânicos foi incorporada num projeto de recolha seletiva de resíduos porta-a-porta que contava com mais de 600 moradias.

Este sistema representa a alternativa ideal para uma economia circular. Por um lado, é capaz de englobar os resíduos orgânicos de pequenos e grandes produtores, dispensando a necessidade dispendiosa de manter uma incineradora (tal como a recolha indiferenciada); por outro lado, permite a produção um composto de grande qualidade, melhorando o mercado para venda do mesmo (tal como a valorização orgânica de RUB de recolha seletiva). Adicionalmente, poderá levar a maior redução de RUB depositados em aterro e permitir que a agricultura realize a importante transição para matéria fertilizante renovável.

A eficácia deste sistema já foi testada no estrangeiro; notavelmente, a introdução da recolha seletiva de resíduos alimentares na cidade de São Francisco (Estados Unidos da América) pelo SGRU Recology levou ao aumento da taxa de desvio de resíduos de aterro de 25% em 1990 para 75% em 2008 (Sullivan, 2011). No entanto, São Francisco conta também com uma sólida política ambiental que incentiva os munícipes a separar os seus resíduos. Por essa razão não é certo que, na ausência de tais políticas, uma população seja capaz de separar RUB suficientes para que o sistema seja economicamente viável: hipótese que esta dissertação visa testar.

## 4. Metodologia

### 4.1. Caracterização física das amostras

A amostragem deste estudo foi feita junto da população da AMP, através da distribuição porta-a-porta de um inquérito (Anexo I). A amostra 'A' conta com 23 elementos (famílias) residentes num edifício em Santa Maria da Feira, enquanto a amostra 'B' conta com 21 elementos (famílias) residentes na AMP em geral; é de notar que a amostra B foi feita por conveniência pessoal e com o intuito de expandir a base de dados do estudo.

O inquérito referido reúne primeiramente os dados socioeconómicos relativos aos membros dos agregados familiares. A caracterização física (objetiva) de ambas as amostras é evidenciada na tabela 2 e nas figuras 9 e 10.

Tab.2 – Caracterização física dos agregados familiares que integram as amostras da população em estudo.

AMOSTRAGEM	Amostra A	Amostra B	Total
nº de famílias	23	21	44
nº de pessoas	67	55	122
idade média	44	38	41*

\*idade média correspondente ao conjunto dos elementos das amostras A e B

Verifica-se que 99 das 122 pessoas envolvidas nos inquéritos (51 em 67 na amostra A e 48 em 55 na amostra B) puderam ser categorizadas nas habilitações literárias descritas na figura 11, sendo que as restantes correspondem a crianças que ainda não frequentaram ou completaram o ensino básico (excluídas do gráfico correspondente). De uma maneira semelhante, verifica-se que 115 das 122 pessoas envolvidas nos inquéritos (64 em 67 na amostra A e 51 em 55 na amostra B) puderam ser categorizadas nas situações profissionais descritas na figura 12, sendo que as restantes correspondem a crianças que ainda não frequentaram o ensino básico (sem idade para estudar).

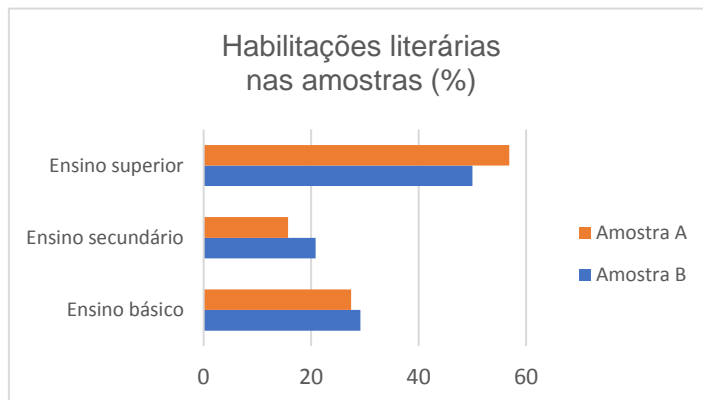


Fig.9 – Análise das habilitações literárias nas amostras, relativamente ao número total de membros nos agregados familiares (excluindo crianças que ainda não frequentaram ou completaram o ensino básico).

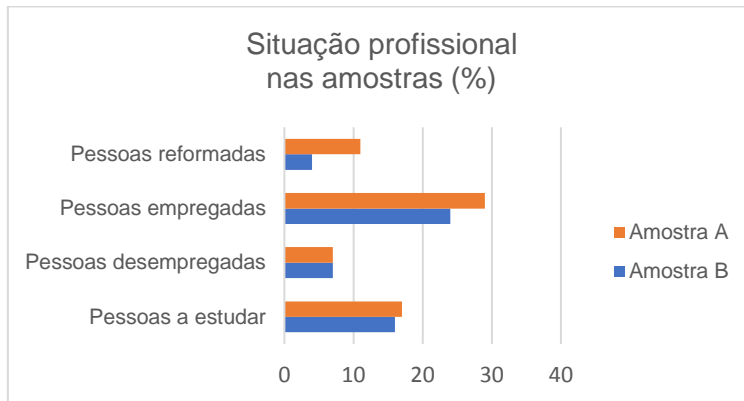


Fig.10 – Análise da situação profissional nas amostras, relativamente ao número total de membros nos agregados familiares (excluindo crianças que ainda não frequentaram o ensino básico).

## 4.2. Caracterização comportamental das amostras

A segunda parte do inquérito referido reúne dados relativos aos conhecimentos e atitudes ambientais dos agregados familiares. Na amostra A 20 dos elementos concordaram em participar no estudo como voluntários (embora não se tenha posteriormente registado a participação de 2 desses elementos), enquanto na amostra B 18 dos elementos participaram como voluntários. A caracterização comportamental (subjettiva) de ambas as amostras é evidenciada na tabela 3 e nas figuras 11 e 12.

Tab.3 – Caracterização comportamental dos agregados familiares que integram as amostras da população em estudo.

AMOSTRAGEM	Amostra A	Amostra B	Média
interessados	87%	95%	91%
voluntários	87%	86%	86%

Na amostra A 16 famílias afirmavam separar resíduos multimateriais sistematicamente e 4 não separavam resíduos de todo, enquanto na amostra B 17 famílias separavam e apenas 1 não separava; em ambas as amostras 3 famílias descreveram os seus hábitos de separação como irregulares. Na amostra A 14 famílias sabiam o que era compostagem caseira e apenas 3 conheciam formas de valorização orgânica a nível industrial, enquanto na amostra B 18 famílias apenas conheciam compostagem caseira e 8 afirmaram conhecer outras formas de VO. Neste contexto vale a pena referir que na amostra B, feita por conveniência pessoal, vários agregados familiares contavam com pessoas com estudos superiores na área de ambiente.

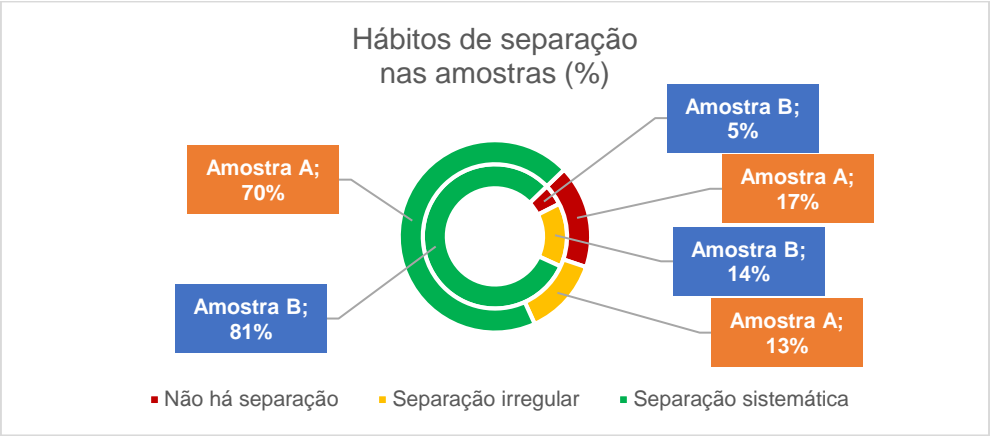


Fig.11 – Análise dos hábitos de separação dos agregados familiares relativamente ao número total de agregados familiares na respetiva amostra.

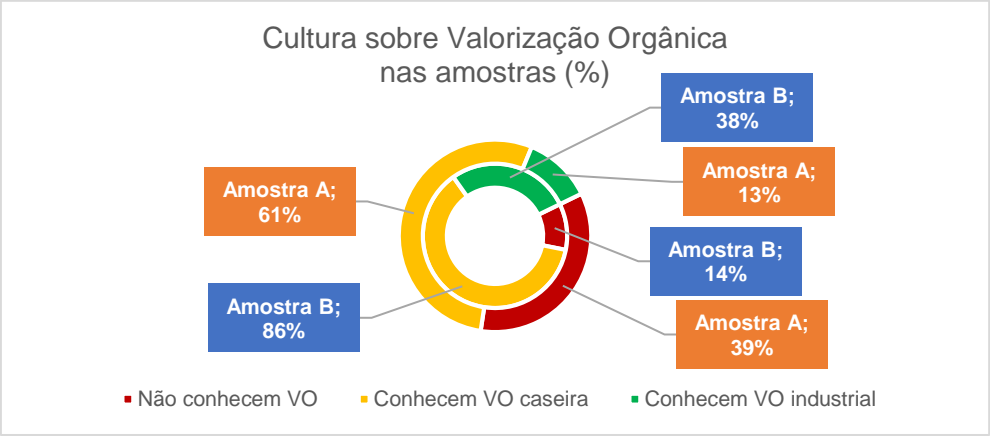


Fig.12 – Análise dos conhecimentos prévios sobre valorização orgânica dos agregados familiares relativamente ao número total de agregados familiares na respetiva amostra.

### 4.3. Pesagem de RUB

Neste estudo foram utilizadas 24 balanças portáteis (figura 13), com incerteza máxima de 5 gramas, disponibilizadas pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Foram também requisitados dois contentores de 240L (figura 14) e dois mil sacos de 32L, com a colaboração da Câmara Municipal de Santa Maria da Feira.



Fig.13 – Uma das balanças utilizadas no estudo; Fig.14 – Os dois contentores utilizados no estudo.

Após a aplicação dos inquéritos, foi agendada uma segunda visita aos elementos que se voluntariaram para participar neste estudo. Os voluntários da amostra A receberam uma pequena brochura informativa (Anexo II) e 48 sacos identificados (figura 15). Os voluntários da amostra B receberam outra versão da mesma brochura informativa (Anexo II), 48 sacos não-identificados, uma balança portátil e uma folha para registo das pesagens a efetuar (Anexo IV). Todos os voluntários se comprometeram com o cumprimento das respetivas condições, expressas num formulário de adesão ao projeto (Anexo III).



Fig.15 – Preparação dos sacos a serem distribuídos aos voluntários da amostra A: recorte de etiquetas imprimidas em papel autocolante (A), destaque de sacos plásticos de 32L (B) e colagem das etiquetas em sacos organizados em conjuntos de 48 (C e D).

No período entre 5 de Fevereiro de 2018 e 28 de Abril de 2018, os voluntários da amostra B pesaram os RUB que separaram, enquanto os resíduos separados pelos voluntários da amostra A foram colocados nos contentores situados dentro dos limites dos seus condomínios e pesados por nós mesmos (de modo a assegurar a fiabilidade das pesagens, uma vez que os elementos destas amostras foram selecionados aleatoriamente). Os dados relativos aos inquéritos e às pesagens realizadas são evidenciados integralmente no Anexo V.





## 5. Resultados

### 5.1. Comparação entre amostras

É expectável a influência de dois fatores principais na quantidade de RUB separados por um agregado familiar no estudo: os hábitos pessoais e/ou familiares em cada elemento (que se traduzem numa produção diferencial de resíduos indiferenciados e, eventualmente, orgânicos) e a sensibilidade ou educação ambiental (que se pode traduzir, essencialmente, no empenho com que cada elemento se voluntariou – ou não voluntariou – ao aderir a este projeto). Para apurar os critérios associados a esses fatores, os dados foram reagrupados e comparados entre si.

Foram utilizados três tipos de teste estatístico na análise dos dados:

- O teste de Shapiro-Wilk para verificação de normalidade na distribuição dos dados (a presença recorrente de grupos com distribuição não-normal levou à opção por testes não-paramétricos);
- O teste de Mann-Whitney para verificação de significância nas diferenças entre as medianas de dois grupos;
- O teste de Kruskal-Wallis para verificação de significância nas diferenças entre as medianas de três grupos.

O facto de a amostra B ter sido feita por conveniência pessoal poderia insinuar uma tendência para valores mais altos nos RUB pesados por este grupo mas, como se pode observar na figura 16, essa tendência é extremamente ténue. De facto, como evidenciado na tabela 4, os testes estatísticos não evidenciam, para um nível de significância de 0.05, diferenças entre os RUB pesados pelos elementos da amostra A (aleatória) e da amostra B (conveniências).

Tab.4 – Análise estatística dos RUB pesados de acordo com a amostragem.

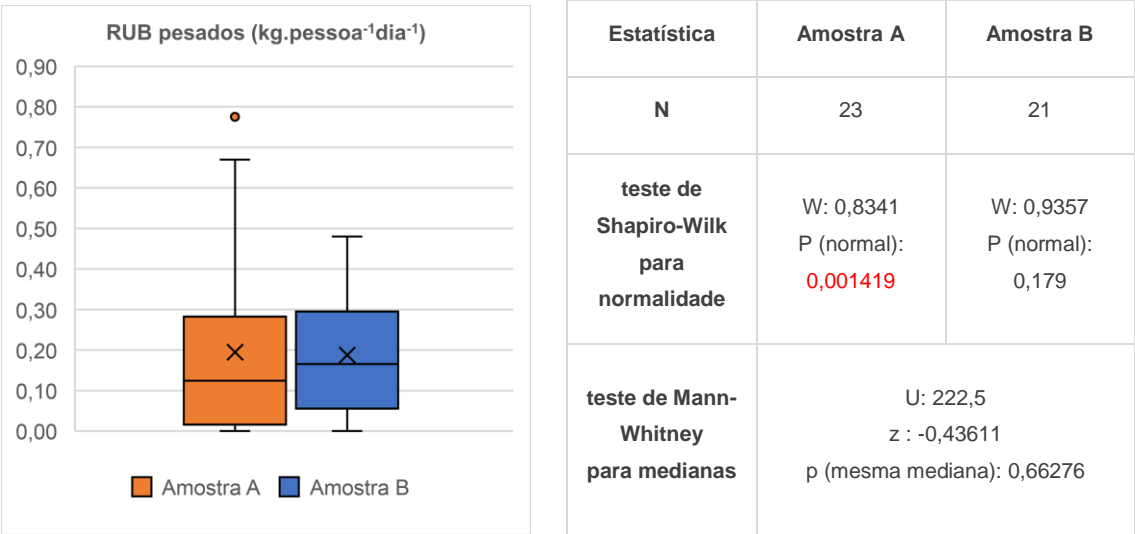


Fig.16 – Comparação entre os valores das pesagens de RUB obtidos pelos elementos da amostra A e elementos da amostra B.

Poderíamos esperar que diferentes hábitos de produção de RUB se refletissem na comparação dos RUB pesados por elementos com diferentes idades (sendo que crianças podem ser responsáveis por maior desperdício alimentar ou idosos podem fazer mais sopa, por exemplo) e na comparação entre os RUB pesados na presença ou ausência de pessoas desempregadas (que teriam maior disponibilidade para cozinhar); a observação dos gráficos 17 e 18 poderia corroborar o primeiro caso, mas não o segundo. De qualquer maneira, como evidenciado nas tabelas 5 e 6, os testes estatísticos não evidenciam, para um nível de significância de 0.05, diferenças entre os valores das pesagens obtidos em nenhum dos casos.

Tab.5 - Análise estatística dos RUB pesados de acordo com a idade média.

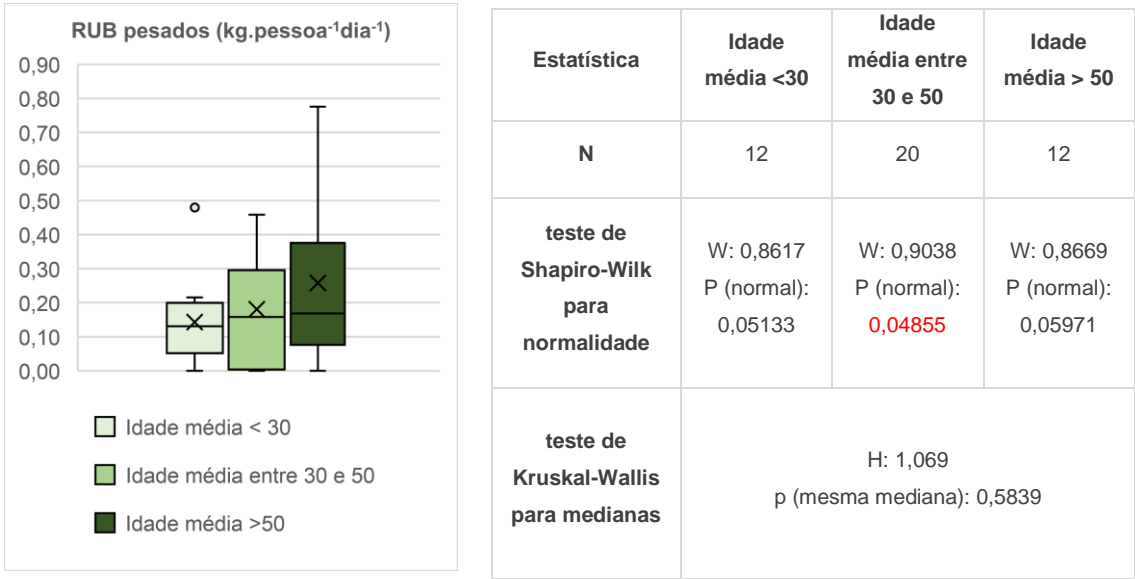


Fig.17 – Comparação entre os valores das pesagens de RUB obtidos pelos elementos com idade média inferior a 30, de idade média entre 30 e 50 anos e de idade média superior a 50.

Tab.6 – Análise estatística dos RUB pesados de acordo com a situação profissional.

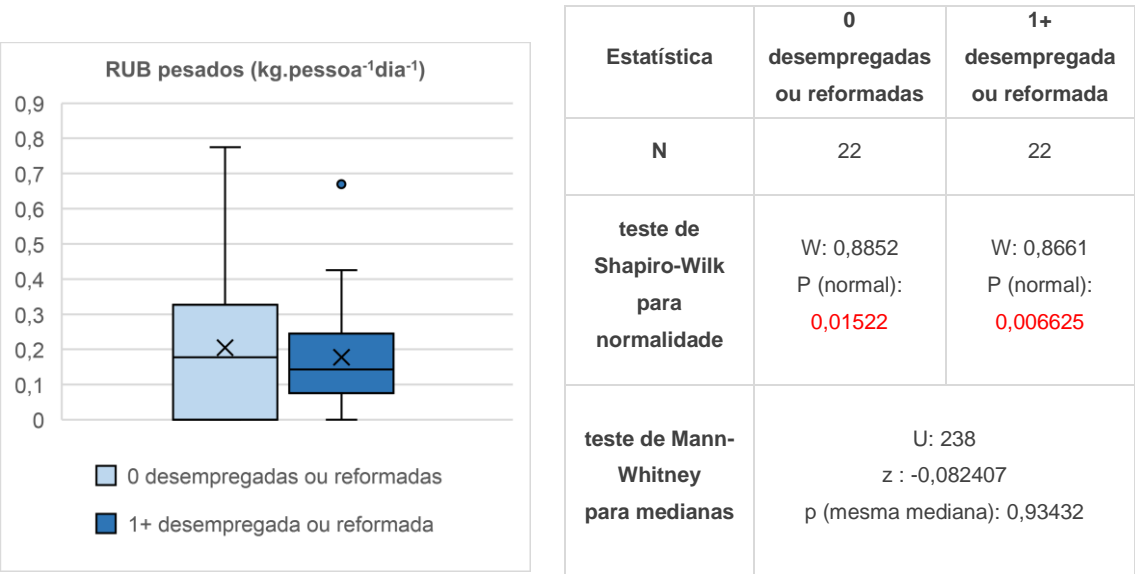


Fig.18 – Comparação entre os valores das pesagens de RUB obtidos pelos elementos onde não há pessoas desempregadas ou reformadas e por elementos onde há pelo menos uma.

Poderíamos esperar que diferentes sensibilidades ambientais se expressassem como produto da educação ou da informação acerca da problemática tratada; observando as figuras 19 e 20, podemos até obter uma confirmação empírica. No entanto, como evidenciado nas tabelas 7 e 8, os testes estatísticos não evidenciam, para um nível de significância de 0.05, diferenças entre os RUB pesados de acordo com as habilitações literárias nem entre os RUB pesados de acordo com os conhecimentos prévios sobre valorização orgânica.

Tab.7 – Análise estatística dos RUB pesados de acordo com as habilitações literárias.

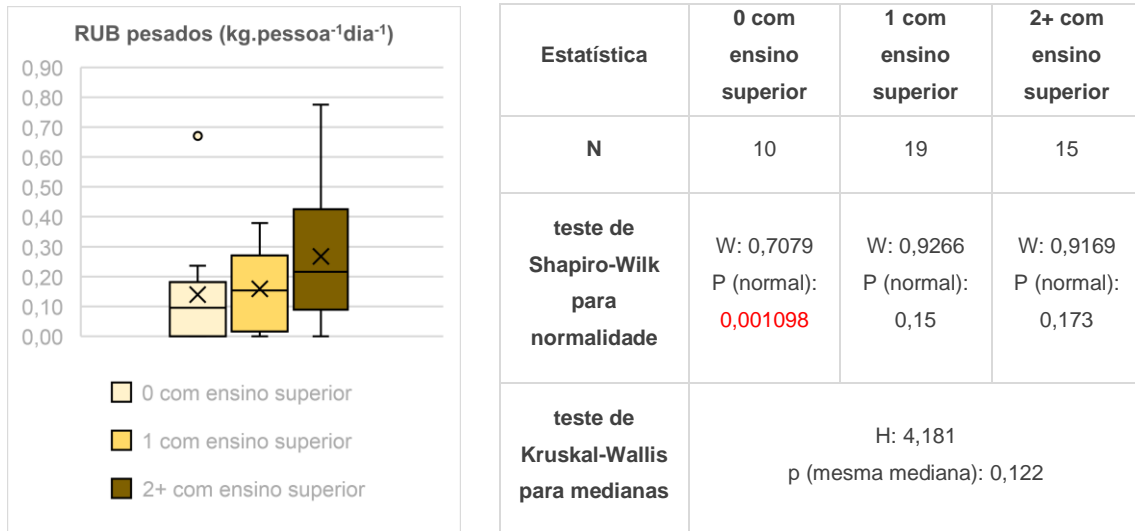


Fig.19 – Comparação entre os valores das pesagens de RUB obtidos pelos elementos onde não há pessoas com ensino superior, há pelo menos uma ou há duas ou mais.

Tab.8 – Análise estatística dos RUB pesados de acordo com a cultura sobre valorização orgânica.

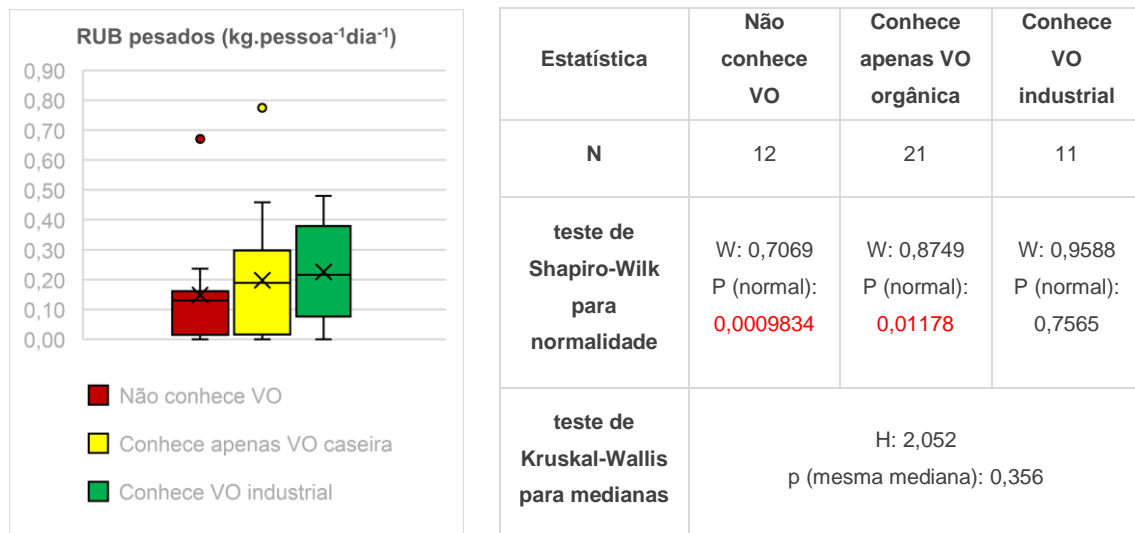


Fig.20 – Comparação entre os valores das pesagens de RUB obtidos pelos elementos onde não conheciam o conceito de valorização orgânica, onde conheciam apenas o de VO caseira e onde conheciam VO caseira e industrial.

Com a informação constante nos inquéritos, poderíamos considerar os hábitos de separação de um agregado familiar como a derradeira expressão da sua sensibilidade ambiental; algo que a observação da figura 21 pode confirmar. De facto, como evidenciado na tabela 9, para um nível de significância de 0.05, os testes estatísticos mostram que a quantidade de RUB separados por famílias que separavam resíduos sistematicamente é maior do que por famílias que não o faziam.

Tab.9 – Análise estatística dos RUB pesados de acordo com os hábitos de separação.

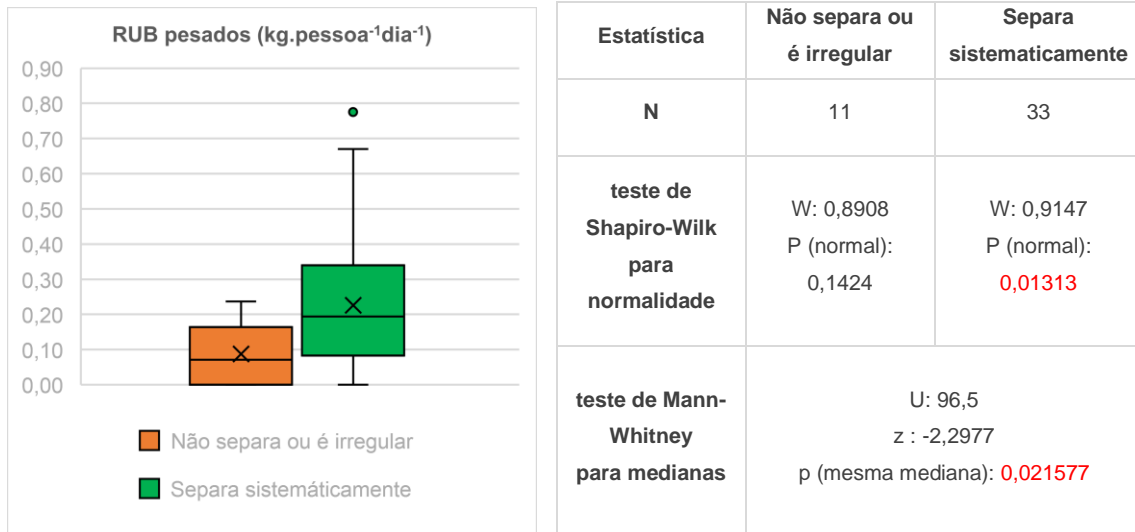


Fig.21 – Comparação entre os valores das pesagens de RUB obtidos pelos elementos onde não há separação ou há separação irregular e dos elementos onde separam resíduos sistematicamente.

Podemos, assim, admitir que qualquer população pode ter uma eficiência semelhante na separação de RUB, independentemente do envelhecimento populacional, da condição socioeconómica na área, do acesso ao ensino superior ou do conhecimento específico da problemática. O único parâmetro que parece influenciar os valores obtidos com as pesagens de forma significativa é uma consequência direta da sensibilidade individual ao ambiente.

## 5.2. Tendência geral e extrapolação

Foi pesado um total de 2.020 kg de RUB ao longo das 12 semanas em que decorreram as pesagens, 1.137 kg produzidos pelos elementos da amostra A e 884 kg produzidos pelos elementos da amostra B, como ilustrado na figura 22. Vale a pena referir que não se registaram RUB separados pelos elementos A8 e A22, identificados como voluntários; acrescenta-se ainda que foram pesados 124 kg de RUB não identificados na amostra A (identificados no Anexo V como correspondentes ao elemento A0).

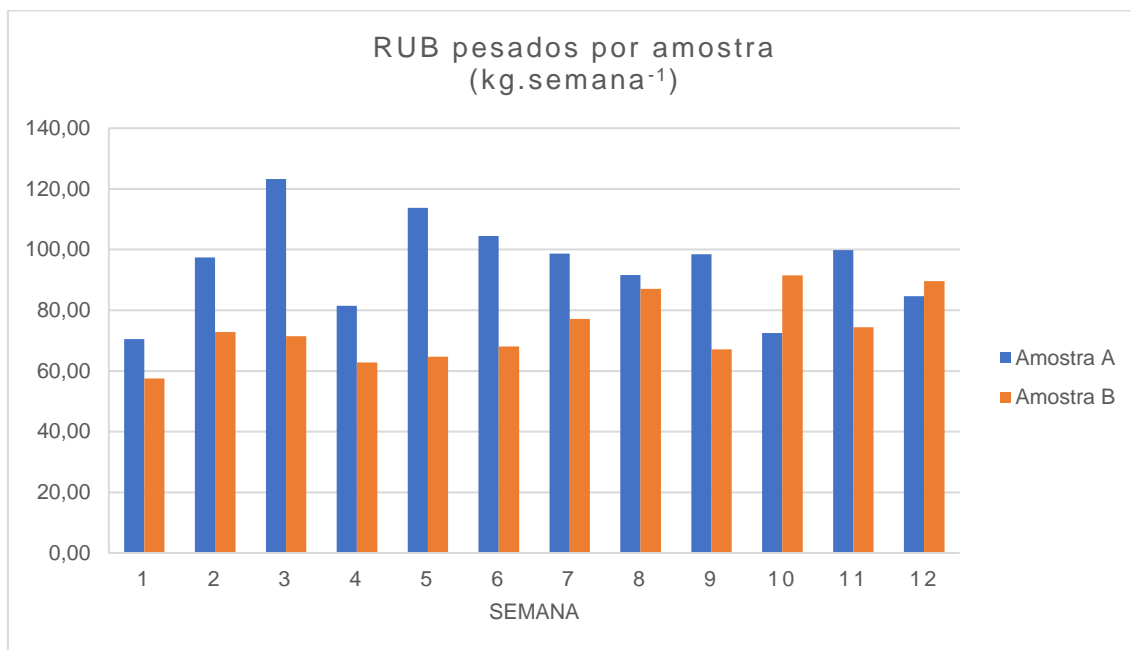


Fig.22 – RUB pesados, pelas amostras A e B, em cada uma das 12 semanas de estudo.

A média de RUB produzidos pela amostra A e pela amostra B é, respetivamente, 0,20 e 0,19 kg.pessoa<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. É fácil perceber, na figura 23, a tendência para a estabilização em torno da média geral (0,20 kg.pessoa<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>), e podemos esperar que o mesmo sucedesse se um sistema de separação doméstica de RUB fosse aplicado a toda a população.

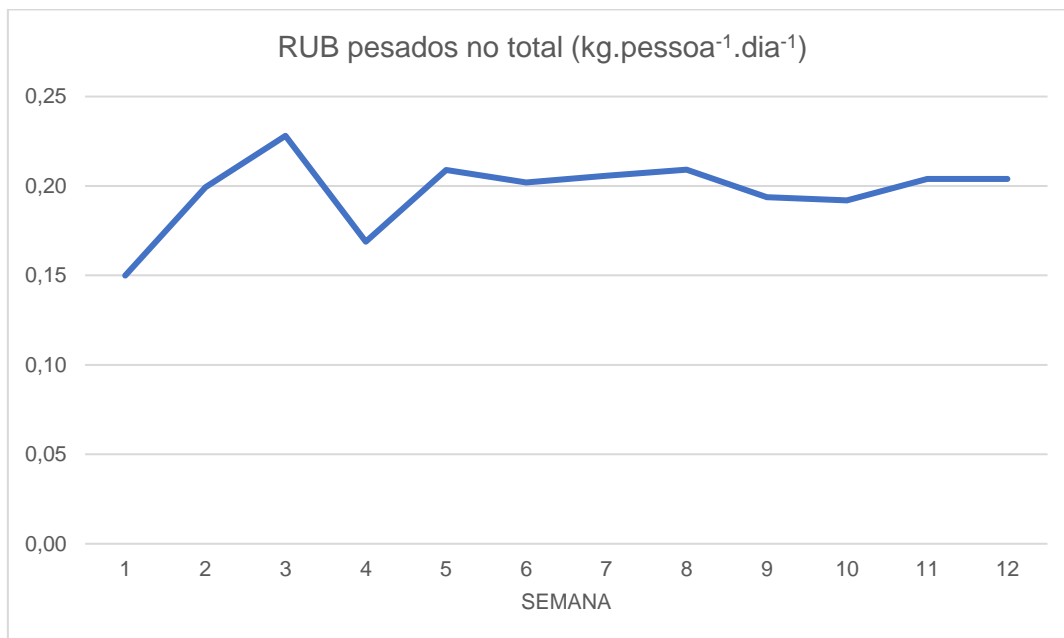


Fig.23 – RUB pesados, no total, ao longo das 12 semanas do estudo.

Tomando como exemplo a população servida pela SULDOURO, os 440.000 habitantes de Santa Maria da Feira e Vila Nova de Gaia, poderíamos esperar a recolha seletiva de 32.142 ton.ano<sup>-1</sup> de RUB separados domesticamente se essa empresa adotasse este sistema de recolha, a somar às 1.252 toneladas de resíduos verdes já recolhidos seletivamente. As vantagens e desvantagens dessas alterações para a SGRU encontram-se esquematizadas na figura 24.

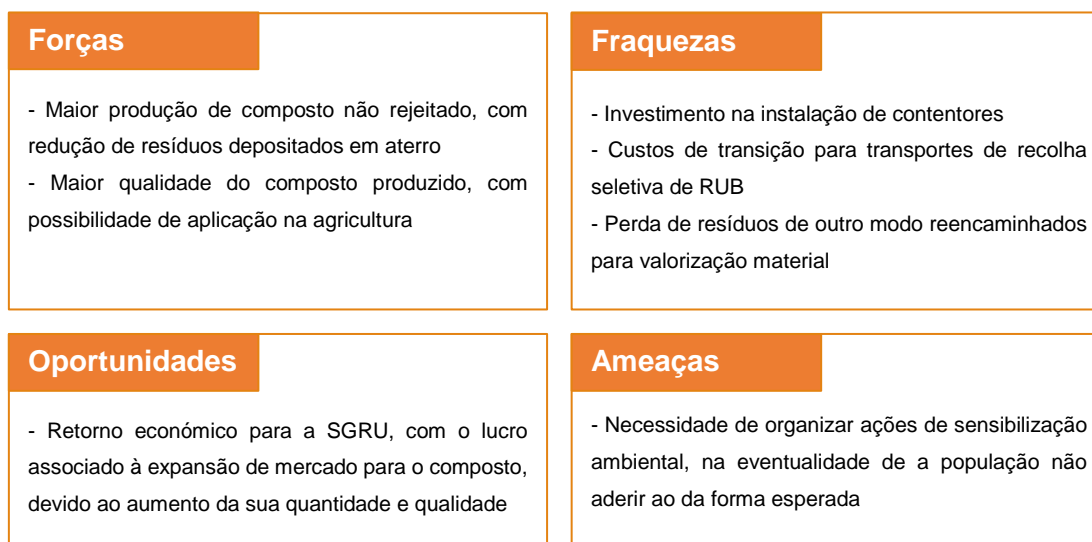


Fig.24 – Análise SWOT da transição de uma SGRU equiparável à SULDOURO para um sistema de recolha seletiva com separação doméstica de RUB.

A SULDOURO tem capacidade para valorizar 20 mil ton.ano<sup>-1</sup> de RUB, após o processamento de 43 mil ton.ano<sup>-1</sup> de resíduos indiferenciados por TMB (SULDOURO, 2017a). Com o sistema de recolha proposto, seria possível inserir 33 mil ton.ano<sup>-1</sup> de RUB no TMB e encaminhar 20 mil ton.ano<sup>-1</sup> para valorização orgânica. Dependendo da proporção de composto produzido por cada tonelada de RUB – entre ½ (Chynoweth et al., 1992; Batista & Batista, 2007) e ¼ (LIPOR, 2017) – seria possível obter entre 5.000 e 10.000 ton.ano<sup>-1</sup> de composto de alta qualidade, uma grande melhoria em relação às 1.310 toneladas de composto de baixa qualidade obtidas em 2016. Obviamente, a ocupação das unidades de TMB com o tratamento exclusivo de RUB de recolha seletiva implicaria a perda das 1.858 toneladas de resíduos encaminhados para valorização material, mas essa quantidade não é especialmente relevante face às outras 14.937 toneladas encaminhadas para valorização material, após recolha seletiva, em 2016 (APA, 2017a).

Tomando agora como exemplo a população servida pela LIPOR, com cerca de 946.000 habitantes, poderíamos esperar a recolha seletiva de 69.105 ton.ano<sup>-1</sup> de RUB separados domesticamente se essa empresa adotasse este sistema de recolha, a somar às 49.229 toneladas de resíduos orgânicos já recolhidos seletivamente. As vantagens e desvantagens dessa alterações para a SGRU encontram-se esquematizadas na figura 25.

<p><b>Forças</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maior produção de composto não rejeitado, com redução de resíduos enviados para incineração</li> <li>- Poupança na operação da unidade de valorização energética, com a redução dos resíduos para lá encaminhados</li> </ul>	<p><b>Fraquezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Investimento na instalação de contentores</li> <li>- Custos de transição para transportes de recolha seletiva de RUB</li> <li>- Necessidade de expandir as unidades de valorização orgânica (para resultados relevantes)</li> </ul>
<p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Retorno económico para a SGRU, com o lucro associado à expansão de mercado para o composto, devido ao aumento da sua quantidade</li> </ul>	<p><b>Ameaças</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Necessidade de organizar ações de sensibilização ambiental, na eventualidade de a população não aderir ao da forma esperada</li> </ul>

Fig.25 – Análise SWOT da transição de uma SGRU equiparável à LIPOR para um sistema de recolha seletiva com separação doméstica de RUB.

A LIPOR tem a capacidade para valorizar 60.000 ton.ano<sup>-1</sup> de RUB (LIPOR, 2017). Com o sistema proposto, seria possível levar as infraestruturas de valorização orgânica ao seu limite. Desse modo, seria possível obter entre 15.000 e 30.000 ton.ano<sup>-1</sup> de composto, face às 10.655 toneladas de composto que a LIPOR assinalou ter produzido no ano 2016 (excluindo as 4.106 toneladas enviadas para “destino externo”). Neste caso a diferença não é muito pronunciada e, considerando que o composto produzido pela LIPOR já é de alta qualidade, o retorno do investimento na recolha seletiva de RUB separados domesticamente é incerto. Apesar disso, os projetos-piloto que estão a acontecer na Maia e em Valongo poderão vir a mostrar a fiabilidade destas opções.



## 6. Conclusão

Após o estudo de uma amostra de 44 agregados familiares, podemos afirmar que a população da AMP é capaz de separar uma média de 0,20 kg.pessoa.dia<sup>-1</sup> de RUB; assumindo que a taxa de capitação de resíduos dessa população é de aproximadamente 1 kg.pessoa.dia<sup>-1</sup> e que cerca de um terço desses resíduos são orgânicos, podemos admitir que estes resultados seriam expectáveis (dada a existência de pessoas que não estão dispostas a separar resíduos sem políticas que incentivem a tal). Os testes estatísticos não apontam qualquer relação entre a taxa de separação de RUB e a maioria dos dados relativos aos agregados familiares (idade, condições socioeconómicas, formação escolar e conhecimentos prévios sobre valorização orgânica); o único fator que aparenta influenciar a capacidade para separação de RUB de um agregado familiar é a sensibilidade ambiental, melhor traduzida pelos hábitos de separação prévios (relativos à valorização material).

Esta dissertação elabora a tese de que um sistema de valorização orgânica baseado na separação doméstica de RUB é eficiente, mesmo na ausência de políticas que incentivem essa prática. Obviamente, o resultado da adoção desse sistema de recolha seria diferente em diferentes municípios: SGRU que dependem de unidades de TMB para valorização orgânica teriam muito a ganhar com essa escolha, enquanto para SGRU que gerem os seus RUB através de uma combinação de valorização orgânica e energética seria uma opção arriscada.

A resiliência do agroecossistema moderno depende fortemente da devolução de matéria orgânica ao meio de produção, a uma escala que apenas a compostagem de RUB será capaz de garantir. Toda esta realidade está ligada ao conceito de economia circular, do qual depende a sustentabilidade da nossa sociedade moderna; como cientistas e cidadãos, devemos levar a cabo os melhores esforços para o atingir.

## Referências bibliográficas

- Agência Portuguesa do Ambiente (2017a). *Dados sobre resíduos urbanos*. Acedido em: 23, Novembro, 2017, em: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=933&sub3ref=936>
- Agência Portuguesa do Ambiente (2017b). *PERSU 2020 – Relatório de Avaliação 2016*. Amadora.
- Altieri, M. (1987). *Agroecology: The scientific basis of alternative agriculture*. Westview Press. Colorado.
- Área Metropolitana do Porto (2018). *Caracterização da AMP*. Acedido em: 18, Junho, 2018, em: <http://portal.amp.pt/pt/>
- Barrena, R., Font, X., Gabarrell, X. & Sánchez A. (2014). Home composting versus industrial composting: Influence of composting system on compost quality with focus on compost stability. *Waste Management* 34 (7), 1109-1116.
- Batista, J. & Batista E. (2007). *Compostagem: Utilização de compostos em horticultura*. Universidade dos Açores – CITA-A. Angra do Heroísmo.
- Chynoweth, D.P., Owens, J., O’Keefe, D., Earle, J.F.K, Bosch, G., & Legrand, R. (1992). Sequential batch anaerobic composting of the organic fraction of municipal solid waste. *Water Science and Technology* 25 (7), 327-339.
- Comissão Europeia (2017). *Programa de ação ambiental para 2020*. Acedido em: 8, Junho, 2017, em: <http://ec.europa.eu/environment/action-programme/index.htm>
- Decreto-Lei n.º 103/2015 de 15 de Junho. *Diário Da República*, 1.ª série – N.º 114. Ministério da Economia. Lisboa.
- Decreto-Lei n.º 183/2009 de 10 de Agosto. *Diário Da República*, 1.ª série – N.º 153. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa.
- Decreto-Lei n.º 73/2011 de 17 de Junho. *Diário Da República*, 1.ª série – N.º 116. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Lisboa.

Diaz, L.F., De Bertoldi, M, Bidlingmaier, W. & Stentiford, E. (2007). *Compost Science and Technology. Waste Management Series 8*. 1ª edição, Elsevier. Amesterdão.

Diretiva 1999/31/CE do Conselho de 26 de Abril de 1999 relativa à deposição de resíduos em aterros. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias L 182/1*. Conselho da União Europeia. Lisboa.

Duarte, I. (2016). *Análise da recolha seletiva de resíduos urbanos em Portugal e comparação com outros países*. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente na Especialidade de Tecnologia e Gestão do Ambiente. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade de Coimbra, Coimbra. 69 pp.

Jornal de Notícias (2018). *Valongo aposta na recolha de resíduos orgânicos*. Acedido em: 18, Fevereiro, 2018, em: <https://www.jn.pt/local/especial-patrocinado/interior/valongo-aposta-na-recolha-de-residuos-organicos-9121919.html>

LIPOR (2017). *Resíduos urbanos*. Acedido em: 9, Junho, 2017, em: <http://www.lipor.pt/pt/residuos-urbanos/valorizacao-organica/estrategia/a-estrategia-de-recolha-seletiva-da-fracao-biodegradavel/>.

Município de Matosinhos (2017). *Recolha Seletiva de Resíduos Orgânicos na Restauração*. Acedido em: 14, Junho, 2017, em: <http://www.cm-matosinhos.pt/pages/175>.

Município de Santa Maria da Feira (2017). *Compostagem doméstica*. Acedido em: 14, Junho, 2017, em: <https://www.cm-feira.pt/portal/site/cm-feira/ambiente-obras-municipais/>.

Portaria n.º 187/2007 de 12 de fevereiro. *Diário Da República, 1.ª série – N.º 30 – 12 de fevereiro de 2007*. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa.

Portaria n.º 187-A/2014 de 17 de setembro. *Diário Da República, 1.ª série – N.º 179 – 17 de setembro de 2014*. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia. Lisboa.

- Praça, P. (2018). *A revisão do PERSU 2020 – A valorização orgânica*. Acedido em: 31, Maio, 2018, em: <http://www.ambienteonline.pt/12fmr/noticias/a-revisao-do-persu-2020--a-valorizacao-organica>
- Silva, J. (2016). *Papel do tratamento mecânico e biológico na gestão de resíduos*. Dissertação submetida para obtenção do grau de mestre em engenharia do ambiente. Faculdade de Engenharia – Universidade do Porto, Porto. 111 pp.
- Smith, S.R. (2004). A critical review of the bioavailability and impacts of heavy metals in municipal solid waste composts compared to sewage sludge. *Environment International*, 35 (1), 142-156.
- SULDOURO (2017a). *Central de valorização orgânica*. Acedido em: 24, Abril, 2018, em: <http://suldouro.pt/pt/gestao-de-residuos/tratamento-mecanico-e-biologico/>.
- SULDOURO (2017b). *Empresa e accionistas*. Acedido em: 24, Abril, 2018, em: <http://suldouro.pt/pt/suldouro/empresa-e-acionistas/>.
- SULDOURO (2017c). *Resíduos urbanos*. Acedido em: 27, Novembro, 2017, em: <http://www.suldouro.pt/residuos-urbanos/>.
- Sullivan, D. (2011). Zero Waste on San Francisco's Horizon. *BioCycle*, July 2011: p-p.
- Tratolixo (2017). *Recepção e tipologia de resíduos*. Acedido em: 9, Junho, 2017, em: [http://www.tratolixo.pt/index.php?/actividade\\_recepcao](http://www.tratolixo.pt/index.php?/actividade_recepcao).

## Anexo I – Inquérito

O seguinte inquérito destina-se a um estudo levado a cabo na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, no contexto de uma dissertação realizada no Mestrado em Ecologia e Ambiente.

O objetivo principal é estudar uma amostra da população de Santa Maria da Feira em relação à produção e separação de Resíduos Urbanos Biodegradáveis, visando a eventual implementação de um sistema de recolha permanente e potenciação de uma economia circular.

Os munícipes são convidados a:

- a) Preencher o inquérito abaixo (as informações são utilizadas para fins meramente académicos);
- b) Aderir a uma campanha de sensibilização ambiental posterior (não obrigatória).
- c) Participar no estudo, durante 3 meses, através da separação dos resíduos referidos (em regime voluntário).

Após o preenchimento do formulário, fica esta folha na posse do munícipe.

Obrigado pela atenção!

O meu contacto:

937 430 778

up201303783@fc.up.pt

André Filipe Ruge Padrão

Por favor, preencha as seguintes questões relativas ao seu agregado familiar com honestidade. As informações serão utilizadas para fins meramente académicos.

1. Morada

a. Rua Comendador Sá Couto

b. Lote: \_\_\_\_\_

c. Fração: \_\_\_\_\_

2. Número de elementos do agregado familiar: \_\_\_\_\_

3. Caracterização do agregado familiar:

	Idade	Habilitações literárias	Situação profissional
Mãe			
Pai			
Filho(a)			
Filho(a)			

4. É feito algum tipo de separação de resíduos em sua casa?

☐ Sim

☐ Não

5. No caso de não ser feita qualquer separação de resíduos, indique os motivos principais (pode selecionar mais que uma resposta).

☐ Falta de hábitos de separação

☐ Falta de tempo

☐ Ausência de incentivo financeiro

☐ Outros: \_\_\_\_\_

6. Em relação a valorização multimaterial (papel, plástico e vidro):

- ☐ Não conhecemos o conceito
- ☐ Conhecemos, mas não separamos os resíduos
- ☐ Separamos os resíduos, embora de forma irregular
- ☐ Separamos os resíduos sistematicamente

7. Em relação a valorização orgânica:

- ☐ Não conhecemos o conceito
- ☐ Conhecemos, associado à compostagem caseira
- ☐ Conhecemos, associado ao tratamento mecânico-biológico de resíduos indiferenciados (ex: SULDOURO)
- ☐ Conhecemos, associado ao tratamento de resíduos recolhidos seletivamente em restaurantes e outros grandes produtores (ex: LIPOR)

8. Em relação à possibilidade de separar os resíduos orgânicos domésticos:

- ☐ Não parece interessante
- ☐ Parece interessante, mas não iria separar os resíduos
- ☐ Parece interessante, e estaria interessado em separar os resíduos

9. Em relação a aderir à campanha de sensibilização ambiental (onde será convidado a participar no estudo):

- ☐ Não estou disposto a aderir, e não quero preencher os meus contactos
- ☐ Estou disposto a aderir, podendo ou não aceitar o convite de participação no estudo

Contacto

a. Telefone: \_\_\_\_\_

b. Telemóvel: \_\_\_\_\_

c. Email: \_\_\_\_\_

Obrigado pela colaboração!



## Anexo II – Panfletos

## AMOSTRA A

Frente

### O que são RUB?

São **resíduos orgânicos** (essencialmente, restos de comida), tecnicamente designados como **Resíduos Urbanos Biodegradáveis**



Legumes crus e comida cozinhada



Casca e caroços de fruta



Saquetas de chá, borras de café etc.



Papel gorduroso ou molhado

### O que se faz em Santa Maria da Feira?

No nosso concelho, a maior parte dos RUB são recolhidos **juntamente com os resíduos indiferenciados** (lixo comum) pela SUMA.



Na **SULDOURO**, são enviados para **aterro** ou, após um tratamento complexo, transformados em composto para utilização como **substrato** ou em **silvicultura**.

### O que se deveria fazer?

Algumas cidades, como São Francisco, têm ecopontos para recolha dos RUB, que são, assim, recolhidos **separadamente**.



Desse modo, os RUB não se encontram contaminados, pelo que podem ser transformados num composto de alta qualidade que pode ser utilizado até na **agricultura biológica**.

Trás

### O nosso projeto

Entre 5 de Fevereiro de 2017 e 28 de Abril de 2017 (às 2as, 4as, 6as e sábados) os voluntários devem colocar os resíduos orgânicos nos contentores localizados nas traseiras do seu edifício, dentro dos respetivos sacos. Os sacos serão pesados para que a viabilidade da aplicação deste sistema, a grande escala, seja avaliada.

**Produção:**  
André Filipe Ruge Padrão

Mestrado em  
Ecologia e Ambiente



**Contacto:**  
937 430 778  
andrepadiao@fc.up.pt

**Colaboração:**



## Separação doméstica de RUB



Um sistema para otimizar a valorização orgânica

## AMOSTRA B

Frente

### ***O que são RUB?***

São **resíduos orgânicos** (essencialmente, restos de comida), tecnicamente designados como **Resíduos Urbanos Biodegradáveis**



Legumes crus e comida cozinhada



Casca e caroços de fruta



Saquetas de chá, borras de café etc.



Papel gorduroso ou molhado

### ***O que se faz em Santa Maria da Feira?***

No nosso concelho, a maior parte dos RUB são recolhidos **juntamente com os resíduos indiferenciados** (lixo comum) pela SUMA.



Na **SULDOURO**, são enviados para **aterro** ou, após um tratamento complexo, transformados em composto para utilização como **substrato** ou em **silvicultura**.

### ***O que se deveria fazer?***

Algumas cidades, como São Francisco, têm ecopontos para recolha dos RUB, que são, assim, recolhidos **separadamente**.



Desse modo, os RUB não se encontram contaminados, pelo que podem ser transformados num composto de alta qualidade que pode ser utilizado até na **agricultura biológica**.

Trás

### ***O nosso projeto***

Entre 5 de Fevereiro de 2017 e 28 de Abril de 2017 (às 2as, 4as, 6as e sábados) os voluntários devem registar o peso dos resíduos orgânicos e depositá-los no local habitual, dentro dos respetivos sacos. Os registos serão analisados para que a viabilidade da aplicação deste sistema, a grande escala, seja avaliada.

**Produção:**  
André Filipe Ruge Padrão

Mestrado em  
Ecologia e Ambiente



**Contacto:**  
937 430 778  
andrepadrao@fc.up.pt

**Colaboração:**



## ***Separação doméstica de RUB***



**Um sistema para otimizar a valorização orgânica**

### Anexo III – Formulário de adesão

O seguinte formulário convida à adesão a um estudo levado a cabo na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, no contexto de uma dissertação realizada no Mestrado em Ecologia e Ambiente.

O objetivo principal é estudar o comportamento da população de Santa Maria da Feira em relação à produção e separação doméstica de resíduos, com foco na sua adesão à possibilidade de separar Resíduos Urbanos Biodegradáveis, visando a eventual implementação de um sistema de recolha permanente e potenciação de uma economia circular.

O estudo contará com duas amostras populacionais constituídas por agregados familiares voluntários: uma 'amostra A', correspondente a residentes de uma pequena área de Santa Maria da Feira onde será colocado um contentor destinado aos Resíduos Urbanos Biodegradáveis em estudo, e uma 'amostra B', correspondentes a agregados familiares voluntários não associados a essa área.

☐ Confirmo que recebi um folheto informativo e 48 sacos identificados (onde pretendo separar os resíduos em questão) que irei colocar no contentor acima referido.

☐ Confirmo que recebi um folheto informativo e 48 sacos (onde pretendo separar os resíduos em questão), bem como uma balança portátil e uma folha de registo (os quais pretendo devolver no final do estudo).

---

*(Assinatura)*

Obrigado pela colaboração!

André Padrão

## Anexo IV – Folha de registros

[illegible]

## Anexo V – Síntese dos dados



Amostra	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Elementos no agregado familiar	1	3	3	1	2	4	4	3
Idade média	40	29	32	37	66	60	41	30
Pessoas com ensino básico	0	0	0	0	2	1	4	0
Pessoas com ensino secundário	0	0	0	0	0	0	0	1
Pessoas com ensino superior	1	2	2	1	0	3	0	1
Pessoas a estudar	0	1	1	0	0	0	0	1
Pessoas desempregadas	0	1	0	0	0	0	0	0
Pessoas empregadas	1	1	0	1	0	2	4	2
Pessoas reformadas	0	0	0	0	2	2	0	0
Não há separação								x
Separação irregular				x	x			
Separação sistemática	x	x				x	x	
Não conhecem VO				x		x	x	
Conhecem VO caseira	x	x	x		x			x
Conhecem VO industrial		x						
Não aderiam ao sistema			x	x				
Aderiam ao sistema	x	x			x	x	x	x
Não participaram no estudo			x				x	
Participaram no estudo	x	x		x	x	x		x
RUB pesados (kg) semana 1	0,00	4,68	N/A	1,64	0,00	0,00	N/A	0,00
RUB pesados (kg) semana 2	0,00	5,95	N/A	0,00	2,70	4,12	N/A	0,00
RUB pesados (kg) semana 3	5,00	3,00	N/A	3,18	8,04	3,78	N/A	0,00
RUB pesados (kg) semana 4	0,00	8,01	N/A	0,00	1,28	0,00	N/A	0,00
RUB pesados (kg) semana 5	0,81	3,56	N/A	3,59	0,00	4,09	N/A	0,00
RUB pesados (kg) semana 6	0,00	4,55	N/A	0,00	0,00	3,81	N/A	0,00
RUB pesados (kg) semana 7	1,73	3,33	N/A	0,00	0,00	3,38	N/A	0,00
RUB pesados (kg) semana 8	0,00	9,49	N/A	0,00	0,00	0,00	N/A	0,00
RUB pesados (kg) semana 9	5,81	3,79	N/A	0,00	0,00	3,97	N/A	0,00
RUB pesados (kg) semana 10	3,18	4,00	N/A	0,00	0,00	3,66	N/A	0,00
RUB pesados (kg) semana 11	0,00	4,08	N/A	0,00	0,00	0,00	N/A	0,00
RUB pesados (kg) semana 12	4,27	0,00	N/A	1,50	0,00	3,18	N/A	0,00

Amostra	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
Elementos no agregado familiar	1	2	2	3	4	4	4	1
Idade média	65	25	65	42	30	29	38	84
Pessoas com ensino básico	0	0	1	0	0	0	0	1
Pessoas com ensino secundário	1	0	0	0	0	1	0	0
Pessoas com ensino superior	0	2	1	2	2	1	4	0
Pessoas a estudar	0	0	0	1	2	2	1	0
Pessoas desempregadas	0	0	0	0	2	0	1	0
Pessoas empregadas	0	2	0	2	0	2	2	0
Pessoas reformadas	1	0	2	0	0	0	0	1
Não há separação						x		
Separação irregular								
Separação sistemática	x	x	x	x	x		x	x
Não conhecem VO					x	x		x
Conhecem VO caseira	x	x	x	x			x	
Conhecem VO industrial							x	
Não aderiam ao sistema						x		
Aderiam ao sistema	x	x	x	x	x		x	x
Não participaram no estudo						x		
Participaram no estudo	x	x	x	x	x		x	x
RUB pesados (kg) semana 1	0,00	0,00	0,00	6,51	2,81	N/A	4,08	7,24
RUB pesados (kg) semana 2	0,00	1,58	0,00	4,62	3,82	N/A	1,02	4,00
RUB pesados (kg) semana 3	2,06	4,21	0,00	5,49	9,32	N/A	1,92	3,54
RUB pesados (kg) semana 4	0,00	0,96	1,16	5,37	3,36	N/A	1,83	2,59
RUB pesados (kg) semana 5	1,50	1,16	0,00	5,72	4,91	N/A	2,17	5,35
RUB pesados (kg) semana 6	1,42	0,00	0,00	6,17	1,10	N/A	0,79	3,53
RUB pesados (kg) semana 7	0,83	0,00	0,00	4,89	4,43	N/A	2,04	2,74
RUB pesados (kg) semana 8	0,80	1,94	1,56	5,95	3,71	N/A	3,01	8,82
RUB pesados (kg) semana 9	0,00	3,17	0,00	11,79	2,98	N/A	1,30	3,16
RUB pesados (kg) semana 10	1,79	1,34	0,00	5,61	4,22	N/A	2,69	4,67
RUB pesados (kg) semana 11	0,95	0,00	0,00	5,83	2,50	N/A	2,20	6,65
RUB pesados (kg) semana 12	1,07	0,57	0,00	3,20	4,78	N/A	2,73	4,02

Amostra	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A0
Elementos no agregado familiar	4	3	4	4	6	2	2	
Idade média	30	39	35	31	35	65	56	
Pessoas com ensino básico	0	0	2	0	2	1	0	
Pessoas com ensino secundário	0	2	0	0	2	1	0	
Pessoas com ensino superior	2	1	0	2	0	0	2	
Pessoas a estudar	2	1	2	2	1	0	0	
Pessoas desempregadas	0	0	1	1	1	0	0	
Pessoas empregadas	2	2	1	1	2	0	2	
Pessoas reformadas	0	0	0	0	1	2	0	
Não há separação					x			
Separação irregular			x					
Separação sistemática	x	x		x		x	x	
Não conhecem VO			x		x	x		
Conhecem VO caseira	x	x		x			x	
Conhecem VO industrial	x							
Não aderiam ao sistema								
Aderiam ao sistema	x	x	x	x	x	x	x	
Não participaram no estudo								
Participaram no estudo	x	x	x	x	x	x	x	
RUB pesados (kg) semana 1	6,18	6,96	3,00	9,07	5,73	0,00	8,52	4,14
RUB pesados (kg) semana 2	14,59	4,50	8,50	8,70	3,87	0,00	7,49	21,97
RUB pesados (kg) semana 3	11,26	13,33	7,99	15,19	13,80	0,00	7,43	4,76
RUB pesados (kg) semana 4	9,72	4,11	4,75	7,63	9,69	0,00	10,12	10,90
RUB pesados (kg) semana 5	15,08	5,48	4,41	15,10	18,18	0,00	15,56	7,14
RUB pesados (kg) semana 6	8,81	14,24	12,62	8,85	19,74	0,00	11,83	7,00
RUB pesados (kg) semana 7	10,13	4,23	6,94	17,37	5,88	0,00	12,15	18,61
RUB pesados (kg) semana 8	9,78	5,30	0,00	4,52	5,65	0,00	10,78	20,32
RUB pesados (kg) semana 9	16,20	5,64	9,36	15,97	0,00	0,00	12,37	2,96
RUB pesados (kg) semana 10	13,23	2,16	5,76	8,47	0,00	0,00	10,06	1,65
RUB pesados (kg) semana 11	14,66	5,83	6,19	25,10	0,00	0,00	10,55	15,31
RUB pesados (kg) semana 12	12,08	7,27	10,00	7,03	0,00	0,00	13,38	9,57

Amostra	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Elementos no agregado familiar	2	3	3	3	3	4	3	1
Idade média	58	26	40	60	32	24	49	26
Pessoas com ensino básico	1	0	3	2	0	0	0	0
Pessoas com ensino secundário	0	0	0	0	0	0	2	0
Pessoas com ensino superior	1	2	0	1	3	2	1	1
Pessoas a estudar	0	1	1	1	1	0	1	0
Pessoas desempregadas	0	0	0	0	1	0	0	0
Pessoas empregadas	1	2	2	0	1	2	2	1
Pessoas reformadas	1	0	0	2	0	0	0	0
Não há separação		x						
Separação irregular								
Separação sistemática	x		x	x	x	x	x	x
Não conhecem VO		x						
Conhecem VO caseira	x		x	x	x	x	x	x
Conhecem VO industrial				x	x		x	
Não aderiam ao sistema		x						
Aderiam ao sistema	x		x	x	x	x	x	x
Não participaram no estudo			x					
Participaram no estudo	x	x		x	x	x	x	x
RUB pesados (kg) semana 1	1,20	0,00	N/A	7,30	4,87	4,53	6,95	0,00
RUB pesados (kg) semana 2	3,51	2,08	N/A	7,02	4,30	1,54	6,15	1,68
RUB pesados (kg) semana 3	2,67	1,68	N/A	9,02	12,30	3,99	8,66	1,07
RUB pesados (kg) semana 4	1,09	1,11	N/A	7,98	3,80	8,96	5,93	1,61
RUB pesados (kg) semana 5	3,40	0,95	N/A	10,87	6,09	2,09	5,70	1,01
RUB pesados (kg) semana 6	4,50	1,55	N/A	19,07	4,16	4,50	7,53	0,91
RUB pesados (kg) semana 7	3,30	1,17	N/A	3,30	5,51	8,21	5,66	0,70
RUB pesados (kg) semana 8	3,90	0,75	N/A	12,31	5,73	8,52	6,64	1,61
RUB pesados (kg) semana 9	3,20	2,62	N/A	2,36	6,89	6,75	5,93	3,09
RUB pesados (kg) semana 10	2,10	1,76	N/A	5,95	8,04	6,88	3,91	2,18
RUB pesados (kg) semana 11	2,60	1,18	N/A	5,59	5,95	3,72	7,31	1,29
RUB pesados (kg) semana 12	1,10	0,89	N/A	4,70	7,03	3,95	3,64	1,93

Amostra	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16
Elementos no agregado familiar	4	1	1	2	2	2	3	4
Idade média	34	22	23	41	37	33	52	24
Pessoas com ensino básico	2	0	0	0	1	1	2	0
Pessoas com ensino secundário	1	0	0	1	1	0	0	0
Pessoas com ensino superior	1	1	1	1	0	1	1	2
Pessoas a estudar	1	1	1	1	0	1	1	1
Pessoas desempregadas	1	0	0	0	1	1	1	0
Pessoas empregadas	2	0	0	1	1	0	0	2
Pessoas reformadas	0	0	0	0	0	0	0	0
Não há separação	x							
Separação irregular	x		x				x	
Separação sistemática		x		x	x	x		x
Não conhecem VO						x	x	
Conhecem VO caseira	x	x		x	x			x
Conhecem VO industrial	x	x	x					x
Não aderiam ao sistema								
Aderiam ao sistema	x	x	x	x	x	x	x	x
Não participaram no estudo	x			x				
Participaram no estudo		x	x		x	x	x	x
RUB pesados (kg) semana 1	N/A	0,42	1,20	N/A	0,13	8,20	5,00	0,00
RUB pesados (kg) semana 2	N/A	0,30	0,00	N/A	0,48	7,28	7,50	0,00
RUB pesados (kg) semana 3	N/A	0,44	0,50	N/A	0,58	0,61	5,25	0,00
RUB pesados (kg) semana 4	N/A	0,41	3,06	N/A	0,29	1,45	6,60	0,00
RUB pesados (kg) semana 5	N/A	0,44	1,28	N/A	0,61	0,18	9,90	0,00
RUB pesados (kg) semana 6	N/A	0,23	1,38	N/A	0,30	1,64	2,00	0,00
RUB pesados (kg) semana 7	N/A	0,20	1,28	N/A	0,19	0,23	0,00	21,30
RUB pesados (kg) semana 8	N/A	0,31	0,60	N/A	0,14	0,97	0,00	22,60
RUB pesados (kg) semana 9	N/A	0,00	0,00	N/A	0,00	0,00	0,00	21,80
RUB pesados (kg) semana 10	N/A	0,62	1,84	N/A	0,00	1,71	0,00	36,10
RUB pesados (kg) semana 11	N/A	0,10	1,08	N/A	0,00	0,45	0,00	23,20
RUB pesados (kg) semana 12	N/A	0,55	1,65	N/A	0,00	3,04	0,00	36,20

Amostra	B17	B18	B19	B20	B21
Elementos no agregado familiar	1	3	2	4	4
Idade média	55	46	60	25	40
Pessoas com ensino básico	0	0	0	0	2
Pessoas com ensino secundário	0	1	1	2	1
Pessoas com ensino superior	1	2	1	0	1
Pessoas a estudar	0	1	0	2	1
Pessoas desempregadas	0	0	1	1	0
Pessoas empregadas	1	2	1	1	2
Pessoas reformadas	0	0	0	0	1
Não há separação					
Separção irregular					
Separção sistemática	x	x	x	x	x
Não conhecem VO					
Conhecem VO caseira	x	x	x	x	x
Conhecem VO industrial					x
Não aderiam ao sistema					
Aderiam ao sistema	x	x	x	x	x
Não participaram no estudo					
Participaram no estudo	x	x	x	x	x
RUB pesados (kg) semana 1	2,39	5,91	3,21	4,17	2,06
RUB pesados (kg) semana 2	2,31	12,92	7,50	4,06	4,24
RUB pesados (kg) semana 3	2,21	9,49	4,77	4,68	3,58
RUB pesados (kg) semana 4	3,31	8,55	3,05	1,81	3,78
RUB pesados (kg) semana 5	3,25	10,34	4,76	1,68	2,16
RUB pesados (kg) semana 6	1,06	9,51	3,75	4,44	1,60
RUB pesados (kg) semana 7	2,32	10,35	4,54	4,65	4,24
RUB pesados (kg) semana 8	3,15	10,19	2,94	2,18	4,50
RUB pesados (kg) semana 9	3,77	5,36	0,00	2,87	2,44
RUB pesados (kg) semana 10	1,53	12,06	3,74	1,62	1,49
RUB pesados (kg) semana 11	1,10	11,39	3,20	3,44	2,78
RUB pesados (kg) semana 12	4,39	9,45	3,97	4,54	2,53